No.

DEPARTMENT OF

630.5 J0 v.29

LIBRARY OF THE

Agricultural Experiment Station,

UNIVERSITY OF ILLINOIS.

Books are not to be taken from the Library Room.

UNIVERSITY OF ILLINOIS
AGRICULTURE LIBRARY

AGRICULTURAL
EXPERIMENT STATION.
DEC 1 1888
UNIVERSITY OF ILLINOIS.

Journal

für

Landwirthschaft.

Im Auftrage des

Centralausschusses der Königl. Landwirthschafts-Gesellschaft zu Celle

und unter Mitwirkung der

Landwirthschaftl. Institute, Laboratorien u. Versuchsanstalten Deutscher Hochschulen

herausgegeben von

Dr. W. Henneberg, ord. Professor u. Director der landw. Versuchsstation

und

Dr. G. Drechsler, ord. Professor und Director des landw. Instituts

zu Göttingen.

AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. DEC 1 1883 UNIVERSITY OF ILLINOIS.

XXIX. Jahrgang.

Berlin.

Verlag von Paul Parey.

Verlagshandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.

1881.

(Wiegandt, Hempel & Parey.)

Inhalts-Verzeichniß.

Originalabhandlungen.

Ueber die Löhnung nach dem Stücke der Arbeitsleistung in der Landwirthschaft. Von Dr. V. Leo. . . . . S. 1

Untersuchungen über den Einfluß des Standraumes auf die Entwicklung und die Erträge der Kulturpflanzen. Von Professor Dr. E. Wollny in München. . . . . S. 25. 217. 493

Düngungsversuche auf dem Versuchsfelde des landw. Instituts der Universität Göttingen. 2. Düngungsversuche zu Zuckerrüben. Von G. Drechsler. . . . . — 63

Düngungsversuche mit Phosphaten bei Zuckerrüben, im Jahre 1880 von Mitgliedern des landw. Hauptvereins Göttingen ausgeführt. Referat von W. Henneberg. . . . . — 117

Ueber die Polarisation des Rohrzuckers in alkoholischer Lösung. Von Prof. Dr. B. Tollens. . . . . — 127

Ueber die Bestimmung des Fettes in der Milch mittels des Laktobutyrometers. Von Dr. M. Schmoeger. . . . . — 129

Ueber die stickstoffhaltigen Stoffwechselproducte der Fäces und ihren Einfluß auf die Gestaltung der Verdauungscoefficienten. Von Dr. G. Kennepohl in Proskau. . . . . — 145

Bemerkungen zu dem Referate: Ueber die Geldwerthsberechnung der Futtermittel von Prof. Dr. J. König. Von Prof. Dr. Adolf Mayer in Wageningen. . . . . — 181

Exterieurometer, seine Theorie und praktische Anwendung von W. Chludzinsky. Nach einem französischen Manuscript übersetzt von Prof. Esser. — 195

Anbauversuch mit Bohnen verschiedener Arten unter besonderer Berücksichtigung der geernteten Nährstoffmengen. Von Dr. Hugo Grahl. — 207

Zur Berechnung des Geldwerthes der Futtermittel. Von Dr. W. Fleischmann. . . . . — 257

Ueber die stickstoffhaltigen Stoffwechselproducte der Fäces und ihren Einfluß auf die Gestaltung der Verdauungscoefficienten. Von Dr. O. Kellner. — 265

Ueber die Werthberechnung der Futtermittel. Von Prof. J. Pohl in Mödling. . . . . — 271

Ueber das Vorkommen von Peptonen in den Pflanzen. Von E. Schulze und J. Barbieri. Ref. Prof. E. Schulze in Zürich . . . . — 285

Ueber die bei der Lactobutyrometer-Methode sich bildende Ausscheidung. Von Dr. Kehrer in Göttingen. . . . . — 313

Ueber Analyse und Synthese von Gangarten des Pferdes. Von Dr. Schmidt-Mülheim in Proskau. Mit einer Tafel. . . . . — 319

Vorstudien über die Bodenbewässerung. Von Dr. Peter Kresnik in Wien. — 327

Die gegenwärtige Lage unserer Landwirthschaft. Volkswirthschaftliche Betrachtungen von Dr. Udo Eggert in Göttingen. . . . . — 375

Untersuchungen über Schafmilch unter verschiedenen Verhältnissen. Von H. Weiske und G. Kennepohl. Ref. Prof. Dr. Weiske in Breslau. — 451
Untersuchungen über die Verdaulichkeit und die quantitative Bestimmung der Eiweißstoffe. Von Dr. A. Stutzer in Bonn. . . . . — 473

Referate. Ref. Dr. W. Edler in Göttingen.

Prof. Wollny, Untersuchungen über den Einfluß der oberflächlichen Abtrocknung des Bodens auf dessen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse. . . . . — 537
Derselbe, Untersuchungen über den Einfluß der physikalischen Eigenschaften des Bodens auf dessen Gehalt an freier Kohlensäure. . . — 538
Derselbe, Untersuchungen über die Wasserverbrauchsmengen der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen in Rücksicht auf die agrarmeteorologischen Verhältnisse. . . . . — 539
Derselbe, Untersuchungen über den Einfluß des Wassers auf die Bodentemperatur. . . . . — 541
Prof. Detmer, Ueber Fermente der Pflanzen und über die Wirkung einiger Gifte auf Pflanzenzellen. . . . . — 542
Derselbe, Das Wesen der Stoffwechselprocesse im vegetabilischen Organismus. . . . . — 543
Derselbe, Ueber die Einwirkung des Stickstoffoxydulgases auf Pflanzenzellen. . . . . — 548
Derselbe, Ueber Amylum-Umbildung in der Pflanzenzelle. . . . . — 548
Prof. Dr. J. Kühn, die Ergebnisse der Versuche zur Ermittelung der Ursachen der Rübenmüdigkeit und zur Erforschung der Natur der Nematoden. . . . . — 549
Prof. Wüst, Mittheilungen der Prüfungsstation für landwirthschaftliche Maschinen und Geräthe in Halle a. S. . . . . — 550

Literatur. Besprechungen: Detmer, vergl. Physiologie d. Keimungsprocesses; — Derselbe, System der Pflanzenphysiologie (S. 283). — Jahresbericht d. K. Landwirthschaftsgesellschaft; — Langsdorff, d. Landwirthschaft im Königreich Sachsen (S. 553). Kühn, Berichte (S. 554). — Hafter, Wandervorträge. — Im Thurn, Bauernbuch. — Nowacki, Ackerbau und Viehzucht der Ameisen. — Leo, Allgem. Nationaloekonomie (S. 555). — Reinicke, Waldschutzfrage. — Semler, nordamerik. Concurrenz. — Raiffeisen, Darlehnskassenvereine (S. 556). — Riedel, Wasserverhältnisse in Schlesien. — Emmerling, Mittheilungen. — König, Untersuchungen. — Loehnis, Colonien (S. 557). — Engel, Zeitschrift (S. 558).
Bücheranzeigen: . . . . . S. 284. 558

Verschiedenes.

Zur Gesetzgebung der Branntwein-Besteuerung in Bayern. Von Ableitner in München . . . . . — 155
Zur Notiz. Von H. Weiske. . . . . — 449
Waschmittel für Schafe untersucht an der Versuchsstation zu Wageningen von Prof. Dr. A. Mayer. . . . . — 560
Druckfehlerberichtigung. . . . . S. 284. 450

Supplementheft: Dr. E. Wein, die Sojabohne als Feldfrucht.

Ueber die Löhnung nach dem Stücke der Arbeitsleistung in der Landwirthschaft.

Von

Dr. O. B. Leo.

An einzelnen Orten Deutschlands ist die Löhnung landwirthschaftlicher Verrichtungen nach dem Stücke schon längst gebräuchlich gewesen. Beispielsweise war dies in der Gegend von Freiburg und Lauterecken im Breisgau bereits im 15. und 16. Jahrhundert der Fall[1]). Wenn diese Löhnungsart aber bis in die neuere Zeit hinein keine große Verbreitung gefunden hat, so erklärt sich dies hauptsächlich wohl aus zwei Gründen. Einmal war und ist das Bestehen mancher persönlicher Rechtsverhältnisse der Anwendung der Stücklöhnung mehr oder weniger hinderlich. Hier seien nur angeführt die Hörigkeitsverhältnisse, welche erst gegen Ende des vorigen und mit Beginn dieses Jahrhunderts nach und nach völlig beseitigt wurden, und die Frohnden, welche sogar gegenwärtig noch nicht überall abgelöst sind. Sodann waren bis tief in dieses Jahrhundert hinein die zum Betriebe des landwirthschaftlichen Gewerbes erforderlichen Arbeitskräfte im Allgemeinen so reichlich vorhanden, daß bei deren Wohlfeilheit kein Bedürfniß vorlag, an solchen zu sparen.

Veranlassung, die Aufmerksamkeit mehr und mehr der Stücklöhnung zuzuwenden, gab den Landwirthen erst die an vielen Orten erfolgte Beseitigung der erwähnten Rechtsverhältnisse, die namentlich durch die Erfindung des Dampfschiffes und der Eisenbahnen herbeigeführte Verbesserung der Verkehrswege, welche einen raschen Ausgleich zwischen Mangel und Ueberfluß von Arbeitskräften in den einzelnen Zweigen der Volks-

1) Schmoller, Zeitschrift für die gesammte Staatswissenschaft. Jahrg. 1860. S. 483.

wirthschaft ermöglichte, das Aufblühen der Industrie und des Handels, welche ländlichen Arbeitern in reichlichem Maße Arbeitsgelegenheit darbieten, ferner die mit der Besserung der Rechts- und Verkehrsverhältnisse und der Vermehrung der Bevölkerung wachsende Intensität des landwirthschaftlichen Betriebes, welche eine Vermehrung der Arbeitskräfte heischt und endlich das Bekanntwerden der Thatsache, daß die Stücklöhnung beim landwirthschaftlichen Gewerbe in erheblichem Umfange anwendbar und deren Benutzung außer für den Arbeitgeber auch für den Arbeiter sehr ersprießlich sei.

In neuster Zeit ist denn auch die Stücklöhnung in größerem und stärkerem Maße in Gebrauch genommen worden. Wenn in der Gegend von Goslar am Harze in den 60er Jahren dieses Jahrhunderts 180—200 verschiedene landwirthschaftliche Verrichtungen im Accord ausgeführt wurden[1]), wenn Dr. Calberla auf seinem Rittergute Merzdorf bei Riesa (Königreich Sachsen) im Jahre 1875 ca. 50 Procent des Gesammtlohnes der Arbeiter (mit Ausnahme des Gesindelohnes) als Stücklohn verausgabte, so ist damit ein Maß der Anwendung der Stücklöhnung bezeichnet, welches kaum noch beträchtlich überschritten werden kann. Auch in Oesterreich ist diese Art der Löhnung stark in Brauch, so auf den den Fürsten Kinski und Schwarzenberg gehörigen Besitzungen in Böhmen. Auf der Domäne des Fürsten Schwarzenberg zu Lobositz wurden im Jahre 1878/79 62 landwirthschaftliche Verrichtungen nach dem Stücke gelohnt.

Im Allgemeinen fehlt jedoch, in Deutschland wenigstens, noch viel, bis die Stücklöhnung die privat- und volkswirthschaftlich wünschenswerthe Verbreitung und Stärke der Anwendung erlangt hat. Ich halte es daher für eine wichtige Aufgabe derer, welche die hierzu erforderliche Kraft zu besitzen glauben, die Landwirthe zur Einführung dieses Löhnungsverfahrens anzuregen. Eine solche Anregung soll durch die folgende Darstellung gegeben werden.

I. Vortheile der Stücklöhnung.

Durch die Löhnung nach dem Stücke wird der Lohn in directe Abhängigkeit zur Größe der Arbeitsleistung gebracht. Dies spornt den einsichtsvollen Arbeiter an, seine Arbeitsleistung zu steigern. Daraus entspringt für den Arbeitgeber und den Arbeiter eine Reihe von Vortheilen.

1) Für den Arbeitgeber.

Da der Arbeiter bei der Löhnung nach dem Stücke in der Regel

1) Nach Schmoller, a. a. O. Jahrg. 1866. S. 194.

mehr Arbeit leistet, als bei der Löhnung nach der Zeit, so vermag der Arbeitgeber seine Arbeiten rascher zu fördern und frühzeitiger zu beendigen, als sonst und die verfügbar gewordenen Arbeitskräfte zur Ausführung anderer nützlicher Arbeiten zu verwenden, welche anderenfalls vielleicht hätten unterbleiben müssen. Die Ein- und Durchführung des arbeitsintensiven Betriebes wird also erleichtert. Von besonders hoher Bedeutung ist die rasche Erledigung der Arbeiten in dringenden Fällen dann und da, wenn und wo es an völlig ausreichenden Arbeitskräften fehlt. In Mecklenburg, dessen Einwohnerzahl sich in Folge der erheblichen Auswanderung der Landbewohner seit einer Reihe von Jahren vermindert hat[1]), sollen im Jahre 1865 21 000 Last Korn im Werthe von 9 000 000 Mark wegen Mangels an Arbeitern auf dem Felde verdorben sein[2]). Hätte dort die Stückarbeit allgemein Eingang gefunden und wäre dieselbe so stark als möglich in Anwendung gekommen, dann würde dieser Verlust, wenn nicht völlig verhütet, so doch jedenfalls wesentlich eingeschränkt worden sein.

Auch Aufsichtskosten werden erspart werden können, da eine Controlirung des Fleißes der Arbeiter bei allen denjenigen Verrichtungen, bei denen die Leistung einfach am quantitativen Ergebnisse genau bemessen werden kann, überflüssig wird[3]).

Ueberträgt der Landwirth das Prinzip der Stücklöhnung auch auf das einen festen Lohn beziehende Gesinde in der Weise, daß er dasselbe durch Prämiirung nach bestimmter Einheit der gesammten Arbeitsleistung oder Mehrleistung zu größerer Thätigkeit anspornt, so erspart er dadurch sowohl Leute, wie auch Gespanne.

2) Für den Arbeiter.

Der Arbeiter wird in den Stand gesetzt, sein Einkommen zu vermehren und somit seine Lage zu verbessern. Nach den im Jahre 1873 durch v. d. Goltz, v. Langsdorff und Richter angestellten Erhebungen verdienten damals die ländlichen Arbeiter im deutschen Reiche bei Stückarbeit 69,4 % mehr, als bei Taglohnarbeit[4]).

Weiter wirkt die Stückarbeit erziehend und bildend auf den Arbeiter ein. Derselbe sieht mit der Erhöhung seiner Arbeitsleistung den Lohn wachsen und wird dieselbe daher durch Uebung der Ordnung und Pünktlichkeit, durch Zurathehaltung der Zeit, durch Fleiß und Vervollkommnung der Geschicklichkeit zu steigern suchen.

---

1) O. V. Leo, Ueber die Auswanderung forst- und landwirthschaftlicher Arbeiter in der Allgem. Forst- und Jagdzeitung. 1880. S. 411.

2) Schmoller, a. a. O. Jahrg. 1866. S. 173.

3) Hermann, Staatswissenschaftliche Untersuchungen. 2. Aufl. 1874. S. 179.

4) Die Lage der ländlichen Arbeiter im deutschen Reiche. 1875. S. 142.

II. Nachtheile der Stücklöhnung und Hindernisse für deren Einführung.

1) Nachtheile der Stücklöhnung.

a) Für den Arbeitgeber.

Bei dem Streben, ein möglichst großes Maß Arbeit zu leisten, kann sich der Arbeiter unter Umständen verleiten lassen, die Güte seiner Leistung zu vernachlässigen. Hiergegen kann der Arbeitgeber sich jedoch genügend schützen, indem er nur auf ihre Beschaffenheit leicht prüfbare Verrichtungen, deren Zahl in der Landwirthschaft sehr groß ist, verdingt und die Arbeiter für mangelhafte Leistungen mit Lohnabzügen bedroht. Aber selbst die verhältnißmäßig wenigen Verrichtungen, welche eine fortgesetzte, sorgfältige Prüfung erforderlich machen, wie umfassende Planirungen, wo leicht ein sehr nachtheiliges Ueberdecken guten Bodens durch schlechten vorkommen kann und bei der Drainage das Legen der Drains, Setzen der Ventile, Verdichten der Muffen, schließen nicht die Anwendung der Stückarbeit aus. Dem Arbeitgeber entgeht hier bloß der in der Ersparung von Aufsichtskosten bestehende Vortheil der Stücklöhnung

b) Für den Arbeiter.

Als einen Nachtheil der Stückarbeit für den Arbeiter führt man an, daß durch den fortwährenden Betrieb einer und derselben gesundheitsschädlichen Verrichtung und durch Ueberarbeitung die Gesundheit des Arbeiters beeinträchtigt werden müsse. Hiergegen ist zu bemerken, daß der ländliche Arbeiter solche Arbeiten, welche unter Umständen seine Gesundheit benachtheiligen könnten, nicht fortdauernd, sondern im häufigen Wechsel mit anderen, den Körper stählenden, Verrichtungen vorzunehmen hat, und daß seiner Arbeitszeit im Winter vielfach durch die Kürze der Tageszeit eine unüberschreitbare Grenze gezogen ist.

2) Hindernisse für die Einführung der Stücklöhnung.

a) Das Institut der contractlich gebundenen Arbeiter.

Dasselbe steht dem Institute des Gesindes sehr nahe und ist weit verbreitet; nämlich: Im südlichen Schottland und nördlichen England (wo die contractlich gebundenen Arbeiter als hinds bezeichnet werden), in Polen (Komorniks), den russischen Ostseeprovinzen (Knechte), in den Provinzen Ost- und Westpreußen (Instleute), Posen (Fornals), Pommern und Brandenburg (Hoftaglöhner, Gutstaglöhner), in beiden Großherzogthümern Mecklenburg (Hofkathenleute), auch in Schleswig-Holstein, seltener in den anderen Provinzen des nördlichen und nordwestlichen Deutschlands, nicht häufig in Mitteldeutschland, spärlich in Süddeutschland. Im bayerischen Regierungsbezirke Unterfranken z. B. sind dem Oeconomierathe Löll zu Würzburg, einem gründlichen

Kenner Unterfrankens, wie mir derselbe mittheilte, nur zwei Güter bekannt geworden, auf denen das Institut der Gutstaglöhner eingeführt ist.

In Ost-, Westpreußen, Posen, Brandenburg, Pommern und Mecklenburg ist die Einrichtung desselben, für welches die Bezeichnung „Instmannsinstitut" am gebräuchlichsten geworden ist, kurz folgende: Die Gutstaglöhner erhalten als Entgelt für ihre Arbeit vom Arbeitgeber Wohnung; einige Grundstücke zum Benutzen, oder an deren Stelle landwirthschaftliche Erzeugnisse, letztere entweder unentgeltlich oder gegen mäßigen, festen Preis; ein bestimmtes Quantum Feuerungsmaterial; einen bestimmten Geldlohn. Außer zur persönlichen Arbeitsleistung sind sie auch verpflichtet, einen von ihnen zu miethenden und zu lohnenden erwachsenen Dienstboten (Scharwerker in Ost- und Westpreußen, Hofgänger in Pommern und Mecklenburg), welcher ein Kind des Gutstaglöhners sein darf, und überdies auf Verlangen die Ehefrau täglich zur Arbeit zu stellen. Für die Stellung dieser Hilfsarbeiter beziehen die Gutstaglöhner einen besonderen Geldlohn. Seit Ende der 60er Jahre ist es in Neuvorpommern üblich geworden, daß den Hofgängern zu dem ihnen von den Instleuten zufließenden Lohne Seitens der Gutsherrschaft alljährlich noch eine „Zulage" in Baargeld gewährt wird. Das Gut ist event. der Unterstützungswohnsitz der Arbeiter.

Schon das Vorstehende genügt, um sich in rohen Umrissen ein Bild zu machen von den Schwierigkeiten, welche das Instmannsinstitut der Anwendung der Stücklöhnung bereitet. Man sieht, nur einen Theil des Gesammtlohnes, nämlich den Baarlohn, welchen der Instmann für sich und die Ehefrau vom Gutsherrn und der Scharwerker vom Instmann bezieht, kann man die Arbeiter im Accord verdienen lassen. In vollem Umfange vermag man indeß die der Anwendung der Stücklöhnung entgegenstehenden Schwierigkeiten erst zu erkennen durch Kenntnißnahme von dem Verhältnisse, in welchem der Baarlohn zum Gesammtlohne steht. In Mecklenburg-Schwerin beträgt der Baarlohn bei den Hofkathenleuten nur 25 %, bei den eine eigene Wohnung besitzenden, freilich verhältnißmäßig selten vorkommenden, Dorfkathenleuten 50 % des ganzen Jahreslohnes[1]). In den östlich von diesem Bundesstaate gelegenen preußischen Provinzen mag das Verhältniß etwa dasselbe sein. Nach der westlichen Grenze des deutschen Reiches hin nimmt der Pro-

1) Bassewitz und Schumacher, „Bericht der vom mecklenburgischen patriotischen Vereine ernannten Commission zur Berathung über die Verhältnisse der ländlichen Arbeiterclassen, über Auswanderung und Arbeitermangel in Mecklenburg-Schwerin 1873". Schwerin. 1873. S. 49.

centsatz des Baarlohnes zwar mehr und mehr zu. Allein dies ist von geringer Bedeutung, da nach dieser Richtung hin das Instmannsinstitut immer seltener wird.

Sonach darf man letzteres als ein wesentliches Hinderniß für die volle Anwendung der für Arbeitgeber wie Arbeiter so ersprießlichen Stücklohnarbeit bezeichnen. Man kann daher nur wünschen, daß das Instmannsinstitut, welches im nordöstlichen Deutschland an Stelle der Leibeigenschaft eingeführt wurde und nur als Uebergangsstufe zur vollen Emancipation des Landvolkes anzusehen ist, mit zunehmender Cultur allmälig abgeschafft werde. Umsomehr, als das Institut auch sonstige Nachtheile herbeiführt. Dasselbe nöthigt nämlich den Arbeitgeber nicht selten, nur um sich für die dringendsten Arbeiten Arbeitskräfte zu sichern, mehr Arbeiterfamilien zu halten, als er während des ganzen Jahres ausreichend beschäftigen kann[1]). Weiter wirkt es auf Geist und Charakter des Arbeiters ungünstig ein. Dieser wird dadurch förmlich gewöhnt, die Sorge für sein und der Seinigen Fortkommen dem Gutsherrn zu überlassen, wodurch das Denken und Handeln des Arbeiters und sein Selbstständigwerden gehemmt wird.

In der That ist mit der Abschaffung des Instmannsinstitutes Seitens der so strebsamen und rührigen Landwirthe der Provinz Posen ein erfolgreicher Anfang gemacht worden.

b) Mangelhafte Bildung und Trägheit der Arbeiter.

Da und dort, z. B. in Oberpeilau am Eulengebirge (Provinz Schlesien) kommt es vor, daß die accordweise beschäftigten Arbeiter zu arbeiten aufhören und die gewonnene Zeit vergeuden, sobald sie den für die Taglohnarbeit pro Tag üblichen Lohn verdient haben. Selbstredend wird durch dieses Gebahren der Arbeiter der Zweck der Stückarbeit völlig vereitelt. Das wirksamste Mittel gegen solche, zum Trost im deutschen Reiche wohl nicht häufig sich zeigende, mangelhafter Bildung und Trägheit entspringende, Handlungsweise der Arbeiter besteht in der Hebung ihrer geistigen und sittlichen Bildung. Ueber den Werth des Geldes, über die große Bedeutung tüchtiger, redlicher Arbeit und der Sparsamkeit für die Vermögensbildung sind die Arbeiter besonders gründlich zu unterrichten. Dann wird von ihnen die Arbeit auch nicht als Last, sondern als Lust empfunden werden.

---

1) von der Goltz, die ländliche Arbeiterfrage, 2. Aufl. 1874. S. 47 veranschlagt die Ersparniß an Handarbeitslohn, welche durch Annahme freier, im Taglohn beschäftigter, Arbeiter erzielt werden dürfte, auf mindestens 14 %.

c) Abneigung der Arbeiter gegen die Stücklöhnung.

Die Abneigung des Arbeiters gegen die Stücklöhnung kann auf der vielen Menschen innewohnenden Scheu vor Neuerungen beruhen. Diese ließe sich durch Garantirung des üblichen Taglohns als Minimums des Verdienstes, wie es in Westfalen häufig geschieht[1]), und durch den Hinweis auf die dem Arbeiter aus der Stückarbeit erwachsenden Vortheile wohl leicht beseitigen. Die Abneigung kann ferner hervorgehen aus der Besorgniß des Arbeiters, daß dann, wenn er genöthigt ist, mit solchen Arbeitern zusammen zu arbeiten, welche träge sind, oder in der Leistungsfähigkeit hinter ihm zurückstehen, ihm nicht der ganze Ertrag seiner gesteigerten Arbeitsleistung zufließen, und daß ihn der Arbeitgeber bei den besonders einträglichen Verrichtungen nicht gehörig berücksichtigen werde. Diese Bedenken lassen sich dadurch heben, daß der Arbeitgeber, wo immer thunlich, den Einzel-, nicht den Gruppenaccord anwendet, daß er, wo letzterer unumgänglich ist, zu Gruppen möglichst solche Arbeiter vereinigt, welche nach Fleiß und Leistungsfähigkeit übereinstimmen, und daß er die vorzugsweise gewinnbringenden Verrichtungen in gerechter Weise den Arbeitern abwechselnd überträgt. Die Abneigung kann endlich auch dem Mißtrauen entspringen. Letzteres hat einen entschiedenen Ausdruck erhalten durch die von Socialdemokraten ausgesprochenen Behauptung, daß mit zunehmender Fertigkeit und Geschwindigkeit des Stückarbeiters der Preis seiner Arbeit fortwährend reducirt werde[2]), d. h. daß dem Arbeiter nicht die Frucht seiner gesteigerten Leistung zu Gute komme. Dieses Mißtrauen ist indeß gegenüber den Landwirthen des deutschen Reiches nicht gerechtfertigt. Wenn es, wie mir berichtet wird, im Waldeckischen vorgekommen ist, daß die Arbeiter trotz vermehrter Anstrengung bei Stückarbeit kaum so viel oder doch nicht mehr verdient haben, als vor Einführung der Stückarbeit im Taglohne, so muß dieser Mißstand wohl zurückgeführt werden auf Anwendung einer unrichtigen Methode bei Bestimmung der Geldsätze für die einzelnen Verrichtungen, nicht aber auf eine bewußte Ausbeutung der Arbeiter durch den Arbeitgeber. Wäre aus Deutschland auch nur ein thatsächlich begründeter Fall einer solchen bewußten Ausbeutung zu meiner Kenntniß gelangt: ich würde mich nicht scheuen, denselben ebenso an die Oeffentlichkeit zu bringen und zu bekämpfen, wie dies von mir geschehen ist in einem be-

1) Preußens landwirthschaftliche Verwaltung in den Jahren 1875, 1876, 1877. Berlin. 1878. S. 319.

2) Volksstaat, Jahrg. 1876, Nr. 14. S. 1.

denklichen Falle, welcher sich in Oesterreich ereignet hat[1]). Zu meiner Freude kann ich aber constatiren, daß ich beim Besuche einer Reihe von großen Gütern die Wahrnehmung gemacht habe, daß deren Besitzer von den aufrichtigsten, anerkennenswerthesten Bestrebungen zur Förderung des Wohlergehens ihrer Arbeiter erfüllt sind.

Immerhin sind auch bloße Mißgriffe in der Bestimmung der bei Stückarbeit für die einzelnen Verrichtungen zu bezahlenden Geldsätze im Interesse beider Parteien bedauerlich und möglichst zu vermeiden. Hierzu können zwei Mittel benutzt werden.

Erstens die in der betreffenden Gutswirthschaft seither gebräuchlich gewesenen Taglohnsätze. Es wird nämlich für eine nach dem Stücke zu lohnende Arbeit von bestimmtem Maße und bestimmter Beschaffenheit genau derselbe Satz bezahlt, als für eine seither im Taglohne geleistete Arbeit von gleichem Maße und gleicher Beschaffenheit. Käme beispielsweise einem Landwirthe das Mähen von 1/2 Hektar nicht gelagerten Wintergetreides im Taglohne, bei normaler Arbeitsleistung des Arbeiters, auf zwei Mark zu stehen, so wird letzterem bei Stückarbeit für das Mähen von je 1/2 Hektar nicht gelagerten Wintergetreides derselbe Geldsatz verheißen.

Zweitens können die auf anderen Gütern bestehenden Stücklohnsätze, je nach dem Grade der Uebereinstimmung der auf die Lohnhöhe einwirkenden Verhältnisse dieser Güter mit dem in Frage kommenden Gute, pure oder modificirt angenommen werden. In dieser Beziehung dürften die nachfolgenden Mittheilungen über die in drei berühmten Gutswirthschaften bestehenden Stücklohnsätze einen Anhalt gewähren. Unerläßlich erscheint es mir aber, diesen Mittheilungen eine kurze Beschreibung der Güter nach Lage, Größe, Bewirthschaftung und Höhe des Taglohnes vorauszuschicken.

III. Vergleichende Zusammenstellung der Stücklohnsätze, welche in neuster Zeit auf den Rittergütern Großzschocher bei Leipzig, Merzdorf bei Riesa und der Domäne Lobositz in Böhmen angewendet worden sind.

(Wo nichts Anderes bemerkt ist, gelten die Angaben über das Rittergut Großzschocher für das Frühjahr 1878, das Rittergut Merzdorf für den Sommer 1876 und die Domäne Lobositz für den Herbst 1879).

Das an den Oeconomierath Vollsack verpachtete von Friesen'sche Rittergut Großzschocher ist eine Stunde von Leipzig in der Niederung der weißen Elster gelegen und enthält 525,7 Hekt. Feld und

1) O. B. Leo, Zur Arbeiterfrage in der Landwirthschaft. Leipzig, Hugo Voigt. 1879. S. 27.

88,5 Hekt. Wiese, im Ganzen 614,2 Hekt. Die Felder bestehen aus sandigem Lehmboden, welcher in Folge seines Gehaltes an feinem Sande sich leicht bindet, austrocknet, aufreißt, alsdann sehr hart wird und schwer zu bearbeiten ist.

Zur Gewinnung der Milch, des wichtigsten Productes der Wirthschaft, werden 170—190 Kühe gehalten. Diese werden frischmelk gekauft und sobald sie weniger als 6 Liter Milch pro Tag im Jahresdurchschnitte liefern, an den Fleischer verkauft. Preis der Milch, welche meist nach Leipzig abgesetzt wird, 16 Pf. pro Liter loco Stall vom Zwischenhändler, 17 Pf. pro Liter loco Stadt vom Zwischenhändler, 20—25 Pf. pro Liter von Einzelkunden, namentlich des Dorfes. In zweiter Linie steht die Mastwirthschaft, welche sich auf 1000 Stück Hammel und etwa 30 Stück Läuferschweine für den Hausbedarf und Verkauf erstreckt. Auch dieses Vieh wird zugekauft. Ferner ist im Betrieb eine Brennerei (13 300 Liter Maischraum), Brauerei (verpachtet), Ziegelei (jährliche Production 300 000 Mauersteine). Neben 20 Paar Arbeitspferden sind 2—3 Paar Ochsen vorhanden, welche nur in den seltensten Fällen zu der unter 2) beschriebenen Stückprämiirung verwendet und dann mit $^2/_3$ berechnet werden, jedoch nicht an derselben theilnehmen. Mit Ausnahme der jungen, selbst gezogenen Pferde unter 4 Jahren (die Fohlenzucht wird indeß wegen ungenügender Rentabilität aufgegeben) werden alle Pferde gleichmäßig zu den verschiedenen Arbeiten herangezogen, bei der Stückprämiirung also nicht besondere Pferde benutzt. Letztere sind ein starker Mittelschlag; Durchschnittsgewicht 580 kg pro Stück; Kaufpreis 900—1200 Mark für ein fehlerfreies, junges volljähriges Arbeitspferd. Dieselben erhalten nach Einführung der Stückprämiirung dieselben Futterrationen wie vorher, nämlich je nach der Anstrengung durch Arbeit pro Stück und Tag 5—7 kg Hafer, bis 2 kg Weizenschalen und 10 kg Wiesenheu. Fruchtfolge: 1) Raps, Mais, Futterrüben, 2) Weizen, 3) Kartoffeln, 4) Gerste, 5) Roggen, 6) Rothklee, 7) Weizen, 8) Kartoffeln, 9) Hafer, 10) Weißklee mit Graseinsaat. In den Jahren 1876/78 empfingen durchschnittlich

	die männlichen Taglöhner:	die weiblichen Taglöhner:
in den 6 Sommer- und Erntemonaten	2,25—2,75 M.	1,00—1,20 M.
in den Monaten October und März	2,00—2,25 „	0,90—1,00 „
in den 4 Wintermonaten	1,75—2,00 „	0,80 „

Das dem Dr. Calberla gehörige Rittergut Merzdorf liegt eine

Stunde von der Bahnstation und der etwa 6000 Einwohner zählenden Fabrikstadt Riesa an der Elbe im Königreiche Sachsen, fast in der Mitte zwischen Dresden und Leipzig. Die Ländereien, bestehend in 163,5 Hekt. Feld, 20 Hekt. Wiese, 15,5 Hekt. Wald, 3,8 Hekt. Teich 2c. nehmen insgesammt eine Fläche von rund 203 Hekt. ein. Es wird vorzugsweise betrieben Käserei, Rindvieh- und Schweinemast. Die Milchkühe und das Rindvieh zur Mast werden gezogen, die Schweine dagegen, jährlich etwa 100 Stück, als Ferkel gekauft. Ferner ist eine Brennerei im Betriebe mit 13 300 Liter Maischraum. Fruchtfolge: 1) Weizen, 2) Kartoffeln, 3) Weizen, Gerste, Hafer, 4) Kartoffeln, Runkeln, 5) Roggen, Gerste, 6) Klee. Der Wechsel zwischen Halm- und Hack-, bezw. Blattfrucht und der Umfang des Kartoffelbaues ($^5/_{18}$) und des Weizenbaues ($^4/_{18}$ der Fläche) wird streng eingehalten, im Uebrigen etwas variirt. Taglohn erhalten, je nach der Jahreszeit, die männlichen Arbeiter 1,20—1,50 M. (in der Ernte 2,25 M.), die weiblichen Arbeiter 0,60—0,80 M. (in der Ernte 1,20 M.).

Die von dem Director Kletetschka geleitete fürstlich Schwarzenberg'sche Domäne Lobositz ist in und bei dem etwa 5000 Einwohner zählenden industriellen Städtchen Lobositz an der Elbe in Böhmen gelegen, besteht aus 10 Meiereien und umfaßt 1245,87 Hekt. Seit 1853 wird vorzugsweise Rübe angebaut, welche zur Zuckerfabrication verwendet wird. Weizen und Gerste werden zur Bierbereitung benutzt. Nicht unbedeutend ist der Hopfen- und Weinbau. Für letzteren sind 7,48 Hekt. bestimmt, dazu sind 1—2 Hekt. Weingarten gepachtet. Da der Getreidebau nicht genügend lohnt, so hat man 1876 begonnen, bei geeigneten Standortsverhältnissen auf dem Felde die Obstcultur einzuführen; die Bäume stehen nach allen Seiten 10 m von einander entfernt. Im Zusammenhange mit der Zuckerfabrication steht die Mastwirthschaft. Von den vorhandenen angekauften 460 Egerländer Zugochsen werden die abgedienten gemästet. Auch 300—400 Schafe (Kreuzung von Merino mit Southdown) sind zur Mast bestimmt. Die von 80—95, in der Wirthschaft gezogenen, Berner Milchkühen gewonnene Milch wird nach Lobositz und der 1 Stunde entfernten Festung Theresienstadt für 7 Krz. pro Liter loco Stall verkauft. Pferde sind 34 Paar vorhanden. Fruchtfolge: 1) Winterung, 2) Rübe, 3) Sommerung, 4) Rübe, 5) Sommerung, 6) Rübe, 7) Hülsenfrucht, 8) Winterung, 9) Rübe, 10) Sommerung mit Klee, 11) Klee I, 12) Klee II. Der Taglohn beträgt für den männlichen Arbeiter im Sommer 80 Krz., im Winter 50 Krz.; für den weiblichen Arbeiter im Sommer 40—45 Krz., im Winter 30—35 Krz.

1. Voller Entgelt der Arbeitsleistung durch Löhnung nach dem Stücke.

a. Lohnsätze bei Straßen- und Erdarbeiten.

Steine klopfen in Lobositz. — Ich verzichte auf Angabe eines Lohnsatzes. Derselbe wird in den verschiedenen Gegenden sehr verschieden bemessen werden müssen u. A. auch nach der Größe des Steinschlages und nach der Festigkeit des Gesteines.

Bessern der Straßen in Merzdorf. — Ist nicht eine gänzliche, sondern nur eine theilweise Besserung erforderlich, wozu auf der Straße in Haufen liegende Steine, Schlacken, Kies verwendet werden, so erhalten die Arbeiter je nach dem Maße der Besserung für 10 m 33, 44, 55 Pf.

Steine 4 m breit aufschütten und die Steine, soweit nöthig, noch durchklopfen in Merzdorf für 10 m Straße 88 Pf.

Sand, Kies oder Schlacken auf die Steine breiten in Merzdorf für 10 m 33 Pf.

Straßenschlamm abziehen in Merzdorf für 10 m 8,8—13,3 Pf.

Straßengraben heben in Merzdorf für 10 m 22—44 Pf.

Ausstechen der Gräben auf den Wiesenrücken in Lobositz pro m 1 Krz.

1 Fuder Erde oder Schlamm (25—30 Ctr. zu 50 kg) laden in Merzdorf 9 Pf., abladen ebenda 4,5 Pf.

Teichschlämmen 7—21 cm tief in Merzdorf pro qm 60 Pf.

Rajolen 28 cm tief in Merzdorf pro qm 54 Pf.

Feimplätze spaten (deren Umgebung nach Errichtung der Feimen gepflügt worden ist) in Lobositz pro qm $^3/_4$ auch 1 Krz.

Kleeränder spaten in Lobositz pro qm 1 Krz.

Landstreifen spaten (zwischen den im Felde stehenden Obstbäumen) in Lobositz pro qm $^1/_2$—1 Krz.

Rasen legen in Merzdorf pro qm 27—40 Pf.

Wiesen planiren in Lobositz pro qm $3^1/_2$ Krz.

Beton schlagen in den Panzen (Herstellung des Bodens aus Kalk, Schlacken, Sand) und zweimal rammen in Merzdorf pro qm 20 Pf.

b. Lohnsätze bei den Düngerarbeiten.

Jauche pumpen in Merzdorf pro Fuhre (= 0,95 kbm) 7 Pf.

Mist laden auf den Düngerstätten in Großzschocher pro Ctr. 1 Pf.; in Merzdorf pro Fuder von ca. 20 Ctr. (zu 50 kg) 12 Pf., während der Ernte 2 Pf. mehr; in Lobositz pro Fuhre 4—6 Krz., Schafdünger laden ebenda pro Fuhre 8 Krz.

Mist breiten in Großzschocher pro Ctr. 0,5 Pf.; in Merzdorf pro Fuder 8 Pf., während der Ernte 10 Pf.; in Lobositz pro Ar 2 Krz.

Mist aus dem Jungviehstalle auf den Hof schaffen und laden in Merzdorf pro Fuder 44 Pf.

1 Fuder Compost (= 25 — 30 Ctr.) laden in Merzdorf 9 Pf., abladen 4,5 Pf.

Löschen von Kalk zum Düngen in Merzdorf pro hl 5 Pf.

Kalkhaufen von 10 hl Inhalt auf dem Felde zudecken in Merzd. 10 Pf.

Gelöschten Kalk auf die Stoppel streuen in Merzdorf pro hl 3 Pf., auf den Acker streuen pro hl 5 Pf.

Künstlichen Dünger pulverisiren und zur Hälfte mit Erde mengen in Großzschocher pro Ctr. des Düngmittels 3 Pf.; künstlichen Dünger mischen und vorrichten in Merzdorf pro Ctr. der Düngmittel bis 10 Pf.

Künstlichen Dünger zum Streuen sacken und aufladen in Merzdorf pro Ctr. 3 Pf.

Streuen in Großzschocher 12 Pf.; in Merzdorf 10 Pf.

Kalisalze streuen in Merzdorf pro Ctr. 14 Pf.

Saturationskalk (aus der Zuckerfabrik) auf dem Felde breiten in Lobositz pro Ar $3^1/_2$—$3^3/_4$ Krz.

Schlamm aus dem Schlammfängen des Feldes mit der Radekarre auf dieses fahren und breiten in Lobositz pro Ar 30 Krz.

c. Lohnsätze bei den Arbeiten mit Kartoffeln, Rüben und Cichorie.

Kartoffeln legen in Merzdorf pro hl 3 M. 60 Pf., wobei eine Normalaussaat von 24,40 hl pro Hektar angenommen ist.

Das Kartoffeln lesen wird in Merzdorf auf verschiedene Weise bewerkstelligt. Bei reichlicher Kartoffelernte werden die Zeilen mit dem Haken geöffnet und die Kartoffeln von Frauenspersonen gelesen, die sich knieend fortbewegen. Bei geringer Kartoffelernte wird die Kartoffelaushebemaschine von Schubart und Hesse in Dresden angewendet.

Kartoffeln lesen in der Zeile hinter dem Haken pro Ctr. in Großzschocher 6—$12^1/_2$ Pf., in Merzdorf 7—10 Pf.

Kartoffeln nachlesen, wenn das Feld geeggt wird, pro Ctr. in Großzschocher 12—25 Pf., in Merzdorf 30 Pf.

Kartoffeln nachlesen in der Furche vom Pfluge oder Haken pro Ctr. in Großzschocher 18—$37^1/_2$ Pf., in Merzdorf 24 Pf.

Kartoffeln lesen hinter der Aushebemaschine in Merzdorf pro Ctr. 5 Pf.

Da, wo in Merzdorf die Kartoffeln mit der Maschine ausgebracht wurden, geschieht beim Pflügen das Nachlesen um die Hälfte des Ergebnisses.

Ein Fuder (35 Ctr.) Kartoffeln an der Miete aufladen in Großzschocher 25 Pf., in Merzdorf 20 Pf.

Kartoffeln zum Einmieten abladen, den Platz dazu 1,7 m breit glatt ausschippen, die Kartoffeln gleichmäßig schichten und werfen, dünn mit Stroh bedecken und ca. 2 cm hoch mit Erde bewerfen, um das Fortwehen des Strohes zu verhüten, in Merzdorf pro Fuder 20 Pf.

Beim Eintritt des Frostes werden diese Mieten ca. 6 cm hoch mit Erde und Laub bedeckt, auf welches zum Schutze gegen den Wind Kartoffelkraut gelegt wird für 10 m 35,2 Pf.

Dieselben Mieten bis auf die Kartoffeln abdecken für 10 m 26—35 Pf.

Ein Fuder Kartoffeln abladen und in die Brennereiremise schaffen in Großzschocher 25 Pf.

Kartoffeln für die Saat sortiren mit dem großen Eckert'schen Sortircylinder pro Fuder in Großzschocher und Merzdorf 1 M.

Kartoffeln zur Saat schneiden je nach Größe und Beschaffenheit in Merzdorf 7 und 8 Pf.

Speisekartoffeln zum Versandt auslesen und sacken in Großzschocher, wo drei Sorten unterschieden werden, je nach der durch das Abkeimen verursachten Arbeit pro Sack 4—6 Pf.; auslesen und sacken in Merzdorf pro Sack 4 Pf.

Die Köpfe der Kartoffeln- und Runkelzeilen anhacken in Merzdorf pro 100 Stück 1—2 Pf.

Bei den Runkeln sind in Merzdorf die Sätze für Auf-, Abladen und Einmieten dieselben wie bei den Kartoffeln; für abladen und unterbringen in die Schuppen pro Fuder 25 Pf.

(Auf der Domäne Lobositz, auf welche die nachstehend angegebenen Lohnsätze sich beziehen, gelten dieselben, wo nichts Anderes bemerkt ist, für die Verrichtungen mit beiden Rübenarten (Zucker- und Futterrübe).

Auslesen von Zuckersamenrüben pro Mille 70 Krz., von Futtersamenrüben pro Mille 40 Krz.

Rüben vereinzelnen pro Ar 3—7 Krz.

Rüben das erste Mal behacken 3, seltener 4 Krz.; das zweite Mal, wo die Arbeitskräfte spärlich vorhanden, 5 Krz pro Ar.

Rüben mit Handcultivatoren anfahren pro Ctr. 1 Krz.

Rüben fechsen (Aufnehmen der Rüben und Abschneiden der Blätter, welche auf Haufen geworfen werden) 16—22 Krz. pro Ar. Die höheren Sätze erhalten die Arbeiter bei dünnem Stande der Rüben, oder solche Arbeiter, welche in Folge davon, daß sie zur Fechsung aus anderen Meiereien herangezogen werden, Zeit verlaufen müssen.

Rübenblätter streuen als Dünger pro Ar 1 Krz.

Rüben laden pro Metercentner (= 100 kg.) $1^1/_2$—2 Krz.

Rübenmieten (den Kubikinhalt derselben vermag ich leider nicht an-

zugeben) mit halber Winterdecke versehen pro Miete 6 Krz.; Rübenmietenköpfe (oberste Fläche der Rübenmieten) eindecken, d. h. die Mietendecke zur vollen Winterdecke verstärken pro Miete 3 Krz.

Rübenmieten abdecken pro Miete 4 bis 6 Krz.

Die Reste der Rübenmieten planiren pro Miete 3 Krz.

Rübenschnittengruben auswerfen pro Kubikmeter je nach der Festigkeit des Bodens ꝛc. 17—20 Krz.

Gruben mit Ziegeln ausmauern pro Kubikmeter 1 Guld. 20 Krz.

Rübenschnitte aufladen in der Zuckerfabrik und abladen bei den 5 Minuten davon entfernten Gruben des Meiereihofes pro Metercentner (= 100 kg) 1½ Krz.

Rübenschnitte einmieten, d. h. in die Gruben bringen und festtreten pro Metercentner 1½ Krz.

Rübenschnitte eindecken, d. h. die Gruben mit Erde bedecken pro Meterctr. 3 Krz.

Cichorie hacken pro Ar 6, auch 8 Krz.

d. Lohnsätze bei den Arbeiten mit Hopfen in Lobositz.

Hopfengarten spaten pro qm ½ Krz.

Hopfenstangen spitzen pro Schock (60 Stück) 15 Krz.

Hopfenstangen vertragen pro Haufen 80 Krz.

Hopfenstangen aufstellen pro Schock 12 Krz.

Hopfen anhacken pro Schock Pflanzen 10—15 Krz.

Hopfen pflücken pro 25 Liter 10 Krz.

Hopfen sacken pro Meterctr. 40 Krz.

Hopfenstangen auf Haufen zusammentragen pro Haufen 90 Krz.

Hopfenbeete einebnen pro Schock Pflanzen 8 Krz.

e. Lohnsätze bei den Arbeiten der Heu-, Klee- und Getreideernte.

Wiese mähen (mit der Hand) pro Hektar in Großzschocher 6 M. 30 Pf. bis 8 M. 10 Pf., in Merzdorf 3 M. 79 Pf., in Lobositz pro Ar 3½—5 Krz.

Rieselwiese mit Beetbau mähen in Merzdorf pro Hekt. 4 M. 6 Pf.

Heu gabeln pro Fuder (etwa 28 Ctr. zu 50 kg) in Großzschocher 50 Pf., in Merzdorf 25 Pf., in Lobositz 15 Krz.

Heu abstechen pro Fuder in Großzschocher 50 Pf., in Merzdorf 30 Pf., in Lobositz 15 Krz.

Grummet aufladen in Lobositz pro Fuder 12 Krz., abladen ebensoviel.

Klee mähen pro Hektar in Großzschocher 6 M. 30 Pf. bis 8 M. 10 Pf., in Merzdorf 3 M. 61 Pf., in Lobositz pro Ar 2—6½ Krz. (Die Sätze 2 und 3 Krz. kommen am häufigsten vor; 5 und 6½ Krz.

werden seltener bezahlt, dann nämlich, wenn die Arbeitskräfte spärlich vorhanden sind).

Kleebauden aufstellen in Lobositz pro Baude 7 Krz.

Klee aufhängen in Lobositz pro Baude 8 Krz.

Klee laden in Lobositz pro Fuder 15 Krz., abladen ebensoviel.

Raps schneiden (geschieht von Franen mit der Sichel) und binden pro Hektar in Großzschocher 16 M. 26 Pf., mähen und binden in Merzdorf 9 M. 94 Pf.

Wintergetreide mähen (mit der Hand) pro Hektar in Großzschocher 8 M. 10 Pf. bis 9 M., in Merzdorf 4 M. 96 Pf.

Weizen und Hafer mähen, Bohnen mähen und abnehmen in Lobositz pro Ar 6 Krz.

Roggen mähen in Lobositz pro Ar 5 Krz.

Sommergetreide mähen pro Hektar in Großzschocher 5 M. 40 Pf. bis 7 M. 20 Pf., in Merzdorf 4 M. 52 Pf.

Gerste mähen in Lobositz pro Ar 4 Krz.

Wintergetreide binden und aufmandeln pro Hektar in Großzschocher 5 M. 40 Pf. bis 7 M. 20 Pf., binden, in Puppen setzen und diese im Stande halten in Merzdorf 5 M. 42 Pf., binden und die Garben aufstellen in Lobositz pro Ar 2 Krz.

Sommergetreide binden und zusammensetzen pro Hektar in Großzschocher 5 M. 40 Pf. bis 6 M. 30 Pf., binden, nöthigenfalls einmal wenden und zusammensetzen in Merzdorf 4 M. 52 Pf.

Getreide laden in Lobositz pro Mandel (= 15 Garben) 1 Krz., weit seltener bloß 1/2 Krz.

Getreideseimen eindecken in Lobositz pro Feime 1 fl. 25 Krz.

f. Lohnsätze bei den Arbeiten mit Körnern[1]), Stroh und Heu.

Erbsen dreschen mit dem Flegel in Lobositz pro Mandel 22 und 24 Krz., mit der Göpelmaschine 16 Krz.

---

1) Weder in Großzschocher noch in Merzdorf wird das Dreschen nach dem Stücke gelohnt. Was man dort als Stücklöhnung bezeichnet, ist Antheilslöhnung. In Großzschocher haben die Dreschr freie Wohnung, 0,138 Hektar Kartoffelland, 2 Ctr. Stroh, freie Holz- und Torffuhren und bei der Ernte eine Tonne (= 98,2 Liter) Bier. Sie erhalten für das Dreschen mit der Hand im Winter den 14., vom April bis October den 12. Scheffel, für das Dreschen mit der Göpelmaschine im Winter den 24., vom April bis October den 20. Scheffel, für das Dreschen mit der Locomibile im Herbste den 30. Scheffel. In Merzdorf wird für Handdrusch der 13. Theil gewährt. Das Dreschen mit der Maschine geschieht hier im Taglohn, nur der Einleger bezieht eine besondere Nebeneinnahme.

Gegen das Dreschen im Antheile lassen sich übrigens manche Einwendungen machen, wenn derselbe den Arbeitern in Natura verabreicht wird. Das Getreide wird

Getreide reinigen auf der Maschine in Merzdorf pro Sack 5 Pf.

Getreide sacken, wiegen, vom Boden auf den Wagen tragen in Merzdorf pro Sack 6 Pf.

Getreide von der Tenne über den Hof auf den Boden tragen, bei 85 Schritt mittlerer Entfernung und einer mittleren Zahl von 39 Stufen, in Merzdorf pro Sack schweres Getreide 5 Pf., leichtes 4 Pf.

Erbsen von der Tenne über die Straße auf den Schüttboden bis 4 Stiegen hoch tragen in Lobositz pro Hektoliter 1 Krz.

Weizen von dem aus der Meierei kommenden Wagen auf den Schüttboden, oder Gerste vom Wagen in das Brauhaus (1—2 Stiegen hoch) tragen in Lobositz pro Hektoliter 1 Krz.

Gerste einmessen auf dem Schüttboden in Lobositz pro ht 1 Krz.

Roggen einmessen auf dem Schüttboden und laden in Lobositz pro Hektoliter 2 Krz.

Stroh aufladen in Merzdorf pro Fuder (zu etwa $2^1/_2$—3 Schock) 20—25 Pf.

Das Häckerschneiden geschieht in Merzdorf mittelst einer durch Dampf betriebenen Häckermaschine. Das erforderliche Stroh ist von den Arbeiterinnen vom Wagen oder aus den Scheunen über den Hof (ca 70 Schritt) auf den Brennereiboden (19 Stufen) zu bringen, daselbst zu schneiden, der Pferdehäcker zu sieben und der Häcker über den Hof auf den Pferdehäckerboden (80 Schritt und 23 Stufen) zu tragen. Die Sätze pro Schock Strohschütten oder Gebunde sind für das Schneiden des kurzen Pferdehäckers, wobei 3 Frauen beschäftigt sind, bei Verwendung von Winterstroh 1 M. 50 Pf., von Sommerstroh 1 M. 20 Pf., für das Schneiden des langen Kuhhäckers, wobei 2 Frauen

---

von dem Arbeitgeber vielleicht nicht immer in wünschenswerther Beschaffenheit geliefert und kann beim besten Willen nicht immer in solcher geliefert werden, was zu Zwist zwischen Arbeitgeber und Arbeiter führen kann; unter Umständen ist die Verwerthung des Getreides für die Arbeiter schwierig; letztere können zu verschwenderischem Verbrauche der Frucht, welche sie ohnedies verhältnißmäßig nicht so hoch schätzen, als das Geld, verleitet werden und sind abhängig von der Ergiebigkeit derselben. Alle diese Bedenken, mit Ausnahme des letzteren, entfallen allerdings, sobald der Antheil, statt in Natura, in einer Geldsumme verabreicht wird, welche nach dem gerade bestehenden Marktpreise der Früchte berechnet wird. Will man aber die Arbeiter von der Ergiebigkeit der Frucht unabhängig machen, so empfiehlt sich die Löhnung des Dreschens nach dem Stücke, wie solche z. B. im Regierungsbezirk Wiesbaden (nach dem Fuder) ganz allgemein üblich ist und auch in Lobositz vorkommt. In Königstein und Umgegend (am Taunus, Reg.-Bez. Wiesbaden) wurde beispiesweise im Herbste 1880 bezahlt: Für das Dreschen mit der Hand pro Fuder (= 60 Garben) 2,50 Mark, für das Dreschen mit der Locomobile pro Fuder im Frühherbste 2 Mark, im Spätherbste 1,70 Mark.

beschäftigt sind, bei Verwendung von Winterstroh 1 Mk. 20 Pf., Sommerstroh 1 fl.

Strohseile knüpfen in Merzdorf während des Winters pro Schock 5 Pf., bei Roggenstroh vom Handdrusch 6 Pf. bei Maschinendruschstroh, während der vier Erntewochen 7 Pf.

Strohbänder flechten in Lobositz pro Schock 3 Krz.

Strohscheibeln anfertigen (zum Decken der Getreidefeimen) in Lobositz pro Schock 15 und 20 Krz.

Heubinden in Lobositz pro Metercentner (= 100 kg) 5 Krz.

g. Lohnsätze bei den Brennereiarbeiten.

In Merzdorf erhält

1) der Brenner pro Bottich von ca 1550 Lit., welcher gemaischt und gebrannt wird, 1 Mk. 50 Pf.; ferner 6 Pf. von jedem Lit. zu 100 %, welches er im Durchschnitte des ganzen Brandes über 8 % des Raumes zieht; weiter freie Station;

2) der Brennknecht pro Bottich 1 Mk., ferner freie Station.

In Großzschocher empfängt der Brenner für 100 Lit. Maischraum 17,5 Pf., wofür jener sämmtlichen ihm zukommenden Arbeiten, darunter auch der Beaufsichtigung der Reparaturen, sich zu unterziehen und die Brennknechte auszulohnen hat.

Ein Faß Spiritus (ca 600 Lit.) vollpumpen und wiegen in Merzdorf 10 Pf.

Ein Faß Spiritus aufladen (natürlich Gruppenaccord) in Großzschocher 20 Pf., in Merzdorf ebensoviel.

h. Lohnsätze bei den Baum- und Waldarbeiten.

Obst- und Alleebäume setzen in Merzdorf pro Stück 6—10 Pf.

Löcher, 0,57 m tief, auswerfen zur Anpflanzung von Pflaumen- und Kirschenwildlingen in Merzdorf pro Stück 6 Pf. (Angabe der Breite des Loches, welche bis zu einer gewissen Grenze von der Tiefe abhängig, ist hier nicht nöthig).

Diese Baumlöcher mit guter Erde (Compost), welche anzukarren ist, füllen in Merzdorf pro Stück 3 Pf.

Herstellung kleiner Vertiefungen um die Bäume zur Jauchedüngung in Merzdorf pro Stück 2 Pf.

Zuwerfen dieser kleinen Gruben nach der Düngung in Merzdorf pro Stück $^1/_3$ Pf.

Kirschen veredeln in Merzdorf. Der Gärtner erhält für jedes Edelreis, welches nach Ablauf eines Jahres noch gesund und gut ist, 5 Pf.

Bäume veredeln in Lobositz pro Stück 1½ Krz.

Laubholzheister (Eichen, Eschen, Ahorn, Erlen, Birken bis zu 0,75 m Höhe) pflanzen, einschließlich Löcher auswerfen, pro Stück in Merzdorf 3 Pf.

Obstbäume im Frühjahre anpfählen und bis zum Winter in diesem Stande erhalten, außer Pfahl und Weiden, in Merzdorf pro Stück 5 Pf.

Obstbäume mit Kalk oder einem Gemisch von Fischthran ꝛc. anstreichen zum Schutze gegen Beschädigung durch Hasen in Merzdorf pro Stück ½ Pf.

In Merzdorf werden für das Fällen des Schlagholzes, je nach dessen Länge[1]), 7,5—10 %, für das Abästen der Waldbäume 16⅔—20% des bei der Versteigerung für jedes Holzsortiment erzielten Erlöses bezahlt.

Reisigbunde hacken in Merzdorf pro Stück 60 Pf.

i. Lohnsätze bei verschiedenen Arbeiten.

Schneiden eines Ferkels in Merzdorf 25 Pf.

Abziehen eines eingegangenen oder todtgeborenen Kalbes in Merzdorf 30 Pf.

Scheeren von Schafen (Merinos gekreuzt mit Southdown) in Lobositz pro Stück 10 Krz.

Stallungen weißen pro Quadratklafter (= 0,316 qm.) in Lobositz 4 Krz.

Bauschutt laden in Lobositz pro Fuhre 4 Krz.

Ochsenfutterkammer pflastern in Lobositz pro qm 34 Krz. — Auch andere Maurerarbeiten werden in Lobositz nach dem Stücke gelohnt.

Pflastern mit Feldsteinen in Merzdorf pro qm 17,6 Pf.

Eis schneiden in quadratischen Tafeln (bei mäßiger Stärke derselben) pro cbm 90 Pf.

Jaucherolle (= 0,95 cbm) mit Wasser füllen in Merzdorf 7 Pf.

Disteln stechen auf den Saaten für die Pferde in Merzdorf pro Korb von etwa 55 Lit. Inhalt, je nach Häufigkeit der Disteln, 15—20 Pf.

Hedrich raufen in Merzdorf pro Korb von etwa 55 Lit. Inhalt, je nach Häufigkeit des Hedrichs, 8, 10, 15 Pf.

Weizen auskrauten für die Kühe in Merzdorf pro Korb 15 Pf.

Weizen schröpfen in Merzdorf pro Fuder (ohne Laden) 60—100 Pf.

Während der Ernte ausgefallene Saubohnen auflesen, was von Schulkindern geschieht, in Merzdorf pro 6 Lit. 15 Pf.

---

1) Richtiger wäre es, den Lohnsatz statt nach der Länge nach der Stärke des Schlagholzes zu bemessen, da fast ausschließlich diese das Maß der Arbeit bestimmt. Leo.

Auch sonstige kleinere Verrichtungen, wie Sackflicken, Schlammlochräumen, Essenkehren, Ofenräumen (pro Ofen 10 Pf.) wurden in Merzdorf nach dem Stücke gelohnt, und für eine Reihe anderer Arbeiten z. B. Holzhacken, allerlei Arten von Erdarbeiten (Umstechen von Erdhaufen) die Lohnsätze mit den Arbeitern besonders vereinbart.

2. Prämiirung des Gesindes nach einer bestimmten Einheit der Arbeitsleistung.

Will man das Gesinde durch Lohnzulagen zu größerer Thätigkeit anspornen, so kann dabei leicht das Prinzip der Löhnung nach der Arbeitsleistung Anwendung finden, indem einfach für jede bestimmte Einheit der gesammten Arbeitsleistung oder Leistung über ein gewisses Maß hinaus eine Belohnung von gewisser Höhe gewährt wird [1]).

Dieses Verfahren wurde nachweislich, z. B. in einigen Gegenden Oesterreichs, bei einzelnen Verrichtungen bereits im Beginne des siebenten Jahrzehntes benutzt. So erhielten im Jahre 1871 die Knechte auf den in der Elb- und Egergegend Böhmens gelegenen Domänen des Fürstenhauses Schwarzenberg für einige Verrichtungen (Teichschlamm fahren, Rüben laden, Getreide säen mit der Garret'schen Maschine, Schotter fahren) eine Belohnung für jede Einheit der Arbeitsleistung [2]). Ferner wird in der Literatur [3]) eines zu Zadworze in Galizien bestehenden Renumerationssystems erwähnt, bei welchem der Knecht, wenn er mit seinem Gespann in erwünschter Qualität pro Tag mehr leistet, als von ihm gefordert wird, eine Extravergütung empfängt. Wenn nun diese Einrichtung muthmaßlich ebenso, wie die vorher erwähnte schon vor der sogleich zu besprechenden des Rittergutsbesitzers Dr. Calberla bestanden hat, so gebührt diesem doch das Verdienst, die Prämiirung nach dem Stücke in sehr umfassendem Maße bei den Arbeiten seiner Dienstboten angewendet zu haben. — Der Erfolg der im Jahre 1872 von Dr. Calberla geschaffenen Einrichtungen war der, daß dessen Dienstboten ein gegen früher wesentlich höheres Einkommen erzielten, und daß dieser selbst weniger durch Wechsel des Gesindes belästigt wurde, als vorher und an menschlichen und thierischen Arbeitskräften sparte, während sich die Kosten für die Fertigstellung der

1) Um dieses Belohnungsverfahren mit einem kurzen Ausdrucke zu bezeichnen, habe ich in der nachfolgenden Darstellung häufig die Ausdrücke „Prämiirung nach dem Stücke", „Stückprämiirung" gebraucht, welche ich für bezeichnender halte, als den von Dr. Calberla angewendeten „Prämienaccord".

2) Krafft, ein Großgrundbesitz der Gegenwart. 1872. S. 70 ff.

3) Birnbaum's Georgika. Jahrg. 1873. S. 874.

einzelnen Arbeiten für ihn nicht erhöhten[1]). In Folge dessen wurden seine Einrichtungen auch in anderen Gutswirthschaften eingeführt, so namentlich von dem Rittergutspächter Oeconomierath Vollsack zu Großzschocher bei Leipzig.

a. Prämiirung der männlichen Dienstboten nach dem Stücke.

Die Knechte, bezw. Anspänner (das sind im Dorfe wohnende Taglöhner, welche Vollsack an Stelle der Knechte seit 1872 angenommen hat) erhalten außer dem üblichen Lohne:

1) Von Dr. Calberla für jede Fuhre (von Dünger, Jauche, Erde ꝛc.), außer den Erntefuhren und denjenigen, welche über die Merzdorfer Gemarkung hinausgehen, 2 Pf.; von Vollsack 3 Pf.

2) von Kletetschka für das Säen von 6 Krz. pro Strich (= 29 Ar) bis 1¾ Krz. pro Ar; für das Laden und Einfahren von Rüben pro Metercentner (= 100 kg) 1—2 Krz.; für das Laden und Fahren von Erde, oder Compost pro Fuhre 3 Krz., desgl. von Saturationskalk (aus der Zuckerfabrik) pro Fuhre 4 Krz.; für das Fahren von Dünger pro Fuhre 1 Krz.; für das Fahren von Dünger aus Theresienstadt auf das Feld oder den Düngerhaufen (1 Wegstunde) pro Fuhre 2½ Krz.[2]); für das Fahren von Kohle aus dem Bahnhofe in Zuckerfabrik oder das Brauhaus pro Waggon 60 Krz.; für das Einfahren von Eis pro Fuhre 10 Krz.

3) Für alle Erntefuhren während der Wochentage zwischen 5 Uhr früh und 7 Uhr Abends von Dr. Calberla pro Fuhre 5 Pf.; von Vollsack 6 Pf. — Für jedes umgeworfene oder erheblich verschüttete Fuder zieht dagegen Dr. Calberla den Knechten 50 Pf. ab.

4) Für jede Stunde Extraarbeit Sonn- und Wochentags von Dr. Calberla 25 Pf.

5) Für das Mähen des Grases, Klees oder Getreides mit der Maschine von Dr. Calberla pro Hekt. 33 Pf.; von Vollsack 44 Pf.; des Weizens und der Gerste von Kletetschka pro Strich (= 29 Ar) 5 Krz.

6) Für das Arbeiten mit dem Heuwender von Dr. Calberla pro Hekt. 11 Pf.

1) Dr. Calberla, die Löhnung nach der Arbeitsleistung in einer sächsischen Landwirthschaft. 1875. S. 19.

2) Der Dünger des in der Festung Theresienstadt garnisonirenden Dragonerregiments war contractlich um den Betrag von 2¼ Krz. pro Pferd gepachtet worden. Die Pacht ist indeß am 1. October 1879 wegen Unzuträglichkeiten, welche dieselbe für den Wirthschaftsbetrieb hatte, wieder gelöst worden. Beispielsweise wurde von der Kasernenverwaltung die Düngerabfuhr bei den dringendsten Erntearbeiten verlangt.

Ferner empfangen die Knechte (Anspänner) von Dr. Calberla und Vollsack:

7) Für gesteigerte Leistungen bei den Feldarbeiten und

8) Für gute Pferdepflege Belohnungen, bei deren Festsetzung und Ertheilung folgendermaßen verfahren wird.

Was zunächst die den Knechten für gesteigerte Leistungen bei den Feldarbeiten gewährten Belohnungen betrifft, so werden dieselben von Dr. Calberla am Schlusse jeden Vierteljahres festgesetzt und ausgezahlt. Bei Vollsack geschieht dies am Schlusse jeder Woche und zwar in der Weise, daß nur nach irgend einer Art von Verrichtung fertig gestellte Feldstücke zur Verrechnung kommen, während die Gespannarbeitstage, welche verwendet wurden auf am Wochenschlusse in der Bearbeitung unvollendet gebliebene Feldstücke der folgenden Rechnung als Saldo vorgetragen werden. Vollsack legt Werth darauf, daß die Berechnung und Auszahlung der Belohnung allwöchentlich erfolge. Nach seiner Meinung gelingt es hierdurch, das Mißtrauen, welches der Arbeiter wie allen Neuerungen, so auch dieser entgegenbringt, zu beseitigen. Während dieser bei vierteljährlicher Rechnungslegung letztere nicht zu controliren vermag, ist ihm dies bei wöchentlicher leicht möglich. Dazu kommt die günstige Wirkung, welche bei ihm das rasche Sichtbarwerden des Ergebnisses seiner vermehrten Anstrengungen hervorbringt.

Bei Bemessung der Belohnung ging Dr. Calberla von der Annahme aus, ein Gespann könne im Durchschnitte der langen und kurzen Tage des Jahres pro Tag Folgendes leisten[1]):

1) Mit dem Zweispännerpfluge pflügen	0,41 ha
2) mit dem sächsischen Haken haken	0,41 „
Vollsack bei 1) und 2) desgl.;	
3) eggen	4,42 „
Vollsack zweispännig eggen mit der großen Egge	3,87 „
zweispännig eggen mit der großen Egge erschwert	3,00 „
einspännig eggen	4,42 „
4) mit der großen glatten Walze walzen	4,42 „
5) mit der kleinen einspännigen Walze walzen	8,85 „
Vollsack bei 4) und 5) desgl.;	
6) mit der vierspännigen Ringelwalze walzen	1,66 „
Vollsack mit der zweispännigen Ringelwalze walzen	3,32 „
7) drillen, bei 2 m Spurbreite	3,87 „

1) Vergl. auch die Uebersicht über die „Arbeitsleistungen der Gespannthiere und Arbeiter" von Rohde im I. Theile des landwirthschaftl. Kalenders von Mentzel und Lengerke pro 1871. S. 70.

8)	mit der Breitsäemaschine säen, bei 3 m Spurbreite	5,53 ha
	Vollsack desgl.;	
9)	mit dem großen Hornexstirpator arbeiten	1,66 „
	Vollsack mit dem Krümmer	1,94 „
10)	mit der Maschine Kartoffeln ausheben	0,96 „
11)	mit der Schleppe Kartoffeln überziehen	3,32 „
12)	mit dem einspännigen Haken Hackfrüchte anfahren	4,42 „
	Vollsack mit Haken oder Igel	2,77 „
13)	marqueuren, die Kartoffeln zustreichen oder Runkeldämme fahren	0,83 „
	Vollsack marqueuren	4,98 „
	„ decken und zustreichen	1,11 „

Von Dr. Calberla wird nun alle Vierteljahre, von Vollsack allwöchentlich, getrennt nach der Art der einzelnen Verrichtungen, welche erfolgten (pflügen, haken, eggen, walzen ꝛc.) die bearbeitete Fläche ermittelt und die Summe der Arbeitstage berechnet, welche nach den vorstehend angeführten Normalleistungen zu diesen Arbeiten erforderlich sind; alsdann die Zahl der Sollarbeitstage verglichen mit den wirklich gebrauchten Gespanntagen, deren Zahl in der Regel geringer sein wird. Jeder den Arbeitgebern von den Knechten (Anspännern) ersparte Gespanntag wird diesen von Dr. Calberla mit 1,50 Mark, von Vollsack mit 2 Mark bezahlt.

Die Befürchtung, es möchte bei Anwendung der Stückprämiirung von den Knechten im Felde schlechter gearbeitet werden als sonst, ist unbegründet, wenn für gehörige Beaufsichtigung der Arbeiter gesorgt wird. Vollsack hat eine Verschlechterung der Arbeit weder selbst wahrgenommen, noch ist er von seinen urtheilsfähigen Freunden, welche seine Felder besichtigten, darauf aufmerksam gemacht worden.

Was weiter die Belohnung für gute Pflege der Pferde anbelangt, so wird diese in folgender Weise festgesetzt. Die beiden Pferde jeden Knechtes werden am 1. Januar gewogen und das Ergebniß als Soll in den Lohnzettel eingetragen. Als Haben wird dem Knechte am 31. December desselben Jahres für jedes Pferd, außer dessen Gewicht, noch der Betrag von 50 kg aufgeschrieben. Der Unterschied im Gewichte zu Gunsten des Knechtes wird diesem mit 3 M. pro 50 kg vergütet. Hätte sich beispielsweise das Gewicht des Pferdes nicht verändert, so betrüge die Prämie 3 Mark.

Nach Vollsack ist das Entwenden von Futter durch die Knechte, welches man bei dieser Einrichtung besorgen könnte, ohne Bedeutung, sobald, wie dies ja auch sonst geschehen müsse, eine gehörige Aufsicht geübt werde. Uebrigens wird man wohl auch nicht unterlassen, die Knechte

auf § 370, 6 des Reichsstrafgesetzbuches aufmerksam zu machen, wonach derjenige, welcher Getreide oder andere zur Fütterung des Viehs bestimmte oder geeignete Gegenstände wider Willen des Eigenthümers wegnimmt, um dessen Vieh damit zu füttern, mit einer Geldbuße bis zu 150 Mark oder mit Haft bestraft wird.

Mir scheint die Belohnung für gute Pflege der Pferde eine nothwendige Folge der Stückprämiirung in ihrer Anwendung auf die Knechte zu sein, damit eine Ueberanstrengung der Thiere durch die Knechte verhütet werde. In der That ist Letzteres durch Vollsack bisher auch vollkommen erreicht worden, da das Aussehen der Pferde nach 2½jähriger Dauer der Einrichtung gegen früher eher besser, als schlechter war.

b. Prämiirung der weiblichen Dienstboten nach dem Stücke.

Dr. Calberla gewährt dem mit der Wartung des Viehs beschäftigten weiblichen Dienstpersonale außer dem landesüblichen Lohne 1½—2 Mark pro 50 kg Zuwachs des Jungviehs und 1,5 Mark für je 50 kg, welche den Gesammtzuwachs der Schweine von 9000 kg pro Jahr übersteigen.

Ferner erhalten die Mägde für jedes Lit. Milch, welches sie, nach Abzug des Gesammtbedarfes für Haus und Hof, über 275 Lit. hinaus täglich an den Käser abliefern, ½ Pf. Vollsack zahlt der Wirthschafterin für jedes über 8 Liter täglich durch das ganze Jahr durchschnittlich pro Kopf des gesammten Kuhstapels gewonnene Lit. 300 Mark, für jedes Hundertstel Lit. Milch 3 Mark.

AGRICULTURAL
EXPERIMENT STATION.
DEC 1 1893
UNIVERSITY OF ILLINOIS.

Untersuchungen über den Einfluß des Standraumes auf die Entwicklung und die Erträge der Kulturpflanzen.

Von

Professor Dr. E. Wollny,

in München.

I. Einfluß der Größe des Standraumes resp. des Aussaatquantums auf die Entwicklung und Erträge der Kulturpflanzen im Allgemeinen [1]).

Für die in der landwirthschaftlichen Praxis so überaus wichtige Frage, welche Mengen von Samen bei dem Anbau der einzelnen Kulturgewächse ausgesäet werden müssen, um unter sonst gleichen Verhältnissen die höchsten Erträge zu erzielen, hat man verschiedene Lösungen gesucht. Man glaubt gewöhnlich die Größe des Saatquantums nach den an einzelnen Orten gemachten Erfahrungen im Voraus bestimmen zu können und giebt dafür fest umgrenzte Zahlen an. Oder man verfährt so, daß man die Zahl der Pflanzen, welche bei einem normalen Stande den Boden bedecken, ermittelt und dieselbe Zahl von Saatkörnern oder im Hinblick darauf, daß ein mehr oder minder beträchtlicher Theil der ausgestreuten Samen nicht entwickelte Pflanzen liefert, das Doppelte oder Dreifache als Erforderniß für die Aussaat berechnet.

Die Richtigkeit dieser Methoden wird von vornherein angezweifelt werden müssen, wenn man erwägt, daß nach der gegenwärtigen Erkenntniß das Wachsthum der Kulturpflanzen von mannigfachen, unter den wechselnden lokalen Verhältnissen in verschiedener Weise einwirkenden Faktoren abhängig ist. Unzweifelhaft folgt hieraus, daß für die

1) Eine vorläufige Mittheilung der hier beschriebenen Versuchsergebnisse befindet sich in den landw. Mittheilungen aus Bayern. München 1876, Adolf Ackermann. S. 34—72.

Größe des Aussaatquantums allgemein gültige Regeln nicht gegeben werden können, solche vielmehr für jeden Boden individuell festzustellen sind. Nothwendig aber bleibt gleichwohl, das Maß und die Gesetze, nach denen die einzelnen Faktoren wirken, kennen zu lernen und hierdurch dem Praktiker für die unter den concreten Verhältnissen geeigneten Maßnahmen einen verläßlichen Anhalt zu gewähren.

In diesem Sinne wurden vom Verfasser eine Reihe von Kulturpflanzen unter sonst gleichen Verhältnissen bei verschiedener Größe des Standraumes cultivirt und sowohl die Entwicklung wie die Quantität und Qualität des Ertrages festgestellt. Zunächst handelte es sich um die Ermittelung allgemeiner Verhältnisse: weiterhin wurde der Einfluß der einzelnen, das Pflanzenwachsthum bei verschiedener Pflanzweite beherrschenden Faktoren festzustellen gesucht.

Die Versuche über die Abhängigkeit der Erträge von der Saatstärke wurden sowohl in Töpfen als auch im freien Felde ausgeführt.

1. Topfversuche.

Die zur Aufnahme der Pflanzen bestimmten Kulturgefäße waren aus Zinkblech hergestellt und besaßen einen durchlöcherten Boden. Ihre Tiefe betrug 20 cm, ihre Grundfläche, von quadratischer Form, 400 qcm. Die Gefäße wurden bis auf 1 cm unterhalb ihres oberen Randes derart in die Erde gesenkt, daß der Boden derselben auf den aus Kalksteingeröll bestehendem und deshalb sehr durchlässigem Untergrunde aufruhte. Hierauf wurden die Kästen mit gesiebter und zuvor sorgfältig gemischter Erde (humoser Kalksandboden) so gleichmäßig als möglich gefüllt. Im Gefäß I wurde 1, im Gefäß II: 4, im Gefäß III: 9, im Gefäß IV: 16 und im Gefäß V: 25 Pflanzstellen in gleichmäßigen Abständen markirt und auf jede derselben 2—3 Körner, von übereinstimmender Größe, genau in 5 cm Tiefe ausgelegt. Nach dem Auflaufen wurden die Pflanzen verzogen, so daß auf jeder Pflanzstelle nur eine übrig blieb.

Da sich die Kästen im Freien befanden, so waren die Versuchspflanzen allen Witterungseinflüssen ausgesetzt. Eine künstliche Befeuchtung fand nicht statt.

Versuchsreihe I (1875—76).

Winterroggen.

Nr.	Zahl der Pflanzen pro 400	Bodenraum pro Pflanze	Saatquantum	Saatzeit	Erntezeit	Zahl der Halme: mit reifen Aehren	Zahl der Halme: mit unreifen Aehren	Zahl der Halme: Summa	Beschaffenheit der Halme: Länge	Beschaffenheit der Halme: Durchmesser der 3 unteren Gliedes	Beschaffenheit der Halme: Durchmesser des oberen Gliedes	Länge der Aehren	Ernte: Aehrenzahl	Ernte: Brutto Körner-Gewicht	Ernte: Netto Körner-Gewicht	Ernte: Stroh	Durchschnittliches Gewicht eines Kornes	Ertrag pro Pflanze Körner	Zahl der Körner pro Aehre	Ernte war Maximum der Ausfaat
	qcm	qcm	g						cm	cm	cm	cm		g	g	g	g	g		
I	1	400	0,031	15. Septb.	8. Aug.	7	1	8	100	0,45	0,20	11,3	305	10,634	10,603	16,2	0,0348	10,634	38,2	343,0
II	4	100	0,124	"	30. Juli	12	7	19	100	0,36	0,16	8,4	287	9,254	9,130	19,4	0,0320	2,313	15,1	74,6
III	9	44	0,279	"	28. "	21	5	26	104	0,30	0,13	7,4	340	10,998	10,719	19,2	0,0323	1,222	13,0	39,4
IV	16	25	0,496	"	21. "	26	2	28	89	0,29	0,12	8,0	361	10,235	9,739	22,0	0,0284	0,639	12,9	20,6
V	25	16	0,775	"	18. "	29	3	32	78	0,29	0,10	6,1	378	8,858	8,083	24,7	0,0234	0,354	11,8	11,4

Versuchsreihe II und III (1877).

Nr. der Versuchsreihe	Namen der Pflanzen	Nr. des Gefäßes	Zahl der Pflanzen pro 400 qcm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Saatquantum g	Ernte					Durchschnittliches Gewicht eines Kornes g	Ertrag pro Pflanze Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat
						Körner-Zahl	Brutto-Körner-Gewicht g	Netto-Körner-Gewicht g	Stroh g	Spreu g			
II	Victoria Erbse	II	4	100	1,52	86	24,499	22,979	22,0	—	0 323	6,25	16,1
		III	9	44	3,42	133	43,197	39,777	45,0	—	0,344	4,79	12,6
		IV	16	25	6,08	290	99,979	93,899	95,0	—	0,324	6,25	16,4
		V	25	16	9,50	184	60,468	50,968	83,3	—	0,285	2,42	6,4
III	Schottische Pferde-Bohne	I	1	400	0,68	142	43,154	42,474	101,65	50,95	0,304	43,15	63,5
		II	4	100	2,72	162	53,955	51,235	160,47	80,07	0,333	13,48	19,7
		III	9	44	6,12	216	76,282	70,162	192,74	79,25	0,353	8,47	12,5
		IV	16	25	10,88	248	78,343	67,463	231,70	83,38	0,316	4,89	7,2
		V	25	16	17,00	153	35,828	18,828	195,14	81,19	0,234	1 43	2,1

2. Feldversuche.

Bei Ausführung dieser Versuche wurden, nachdem der Boden auf größeren Flächen gemischt worden war, die einzelnen Parcellen von genau 4 qm Größe abgesteckt und durch Einsenken von entsprechend großen, 15—30 cm breiten Brettern abgegrenzt.

Der Boden war als ein humusreicher Kalksandboden, mit Steinchen bis zur Haselnußgröße gemischt, anzusprechen. Die ca 18 cm starke Ackerkrume ruhte auf einem aus Kalksteingeröll bestehenden Untergrunde. Im Jahre 1875 wurde das Versuchsfeld verlegt. Die Beschaffenheit des Bodens im neuen Felde war der des vorigen sehr ähnlich.

Der Dünger, in Form künstlicher Düngemittel (gewöhnlich aus einem Gemisch von Bakerguano- oder Peruguanosuperphosphat mit schwefelsaurem Kali bestehend), wurde, wo er in Anwendung kam, bis zu 1 g genau abgewogen, mit dem mehrfachen Volumen Quarzsand gemischt und gleichmäßig ausgestreut. Die Vermischung desselben mit der Ackererde wurde durch sorgfältiges Hacken oder Rechen bewerkstelligt. Auf das Sortiren der zum Anbau gelangenden Samen und Knollen wurde ganz besonders Achtsamkeit verwendet. Die Unterbringung der Samen erfolgte mittelst eines troikarähnlichen Instrumentes auf allen Parcellen in gleicher Tiefe, gewöhnlich bis zu 5 cm. An jeder Pflanzstelle wurden in der Regel 2—5 Körner gelegt und späterhin die Pflanzen bis auf eine verzogen. Dieselben standen nach allen Richtungen gleich weit von einander entfernt. Während der Vegetation wurde der Boden zwischen den Pflanzen gelockert und von allem Unkraut frei gehalten.

Die Ergebnisse der Versuche sind in folgenden Tabellen verzeichnet:

Versuchsreihe I und II (1877. 1879).

Winterroggen (mehrblüthiger).

Versuchsjahr	Nr.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Saatquantum g	Quantität der Ernte: Körner Bruttoernte g	Körner Nettoernte g	Stroh und Spreu g	Qualität der Ernte: 20 g enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach g	Zahl der Halme Stück	Ertrag pro Pflanze: Körner g	Halme Stück	100 der größten Körner wiegen g	Ernte war Multiplum der Aussaat
I 1877	1	64	25,0	625	2,62	483,9	**481,28**	979,8	630	3,17	342	7,56	5,3	—	184,7
	2	100	20,0	400	4,10	791,8	**787,70**	1470,6	630	3,17	385	7,92	3,8	—	193,1
	3	144	16,6	272	5,90	827,9	**822,00**	1600,2	662	3,02	518	5,75	3,6	—	140,4
	4	196	14,3	205	8,04	980,6	**972,56**	2000,0	700	2,85	757	5,00	3,8	—	121,9
	5	256	12,5	156	10,70	1154,9	**1144,20**	2685,7	694	2,84	1031	4,51	4,0	—	107,9
	6	324	11,0	121	13,28	1373,6	**1360,32**	3631,1	698	2,85	1232	4,24	3,8	—	103,4
II 1879	1	100	20,0	400	5,33	1095,7	**1092,00**	3082	624	3,25	940	10,92	9,4	4,910	296,7
	2	144	16,6	272	7,25	1203,0	**1197,67**	3319	671	2,98	1212	8,32	8,4	5,072	225,7
	3	196	14,3	205	3,70	1307,0	**1299,75**	3787	700	2,85	1405	6,63	7,2	4,894	180,3
	4	256	12,5	156	9,47	1280,0	**1270,53**	3856	700	2,85	1475	4,96	5,8	4,643	135,2
	5	324	11,0	121	11,99	1305,1	**1293,11**	3807	711	2,81	1520	3,99	4,7	4,586	108,8

Versuchsreihe III—V (1875. 1879).
Körner-Mais.

Versuchsjahr	Name der Varietät	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qm	Saatquantum g	Ernte: Zahl der Kolben reife	Ernte: Zahl der Kolben unreife	Ernte: Zahl der Kolben Summa	Ernte: Körner Bruttoernte g	Ernte: Körner Nettoernte g	Ernte: Stroh g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	Qualität der Ernte: 100 Körner wiegen demnach g	Körnerertrag pro Pflanze g	Ernte war Multiplum der Aussaat
III 1875	früher ungar. Mais	16	50,0	2500	4,1	16	9	25	1514,7	**1510,6**	4550	460	21,74	94,4	369,4
		25	40,0	1600	6,5	23	8	31	2077,2	**2070,7**	6300	463	21,59	83,1	319,6
		36	33,3	1109	9,4	30	8	38	2689,5	**2680,1**	8550	449	22,27	74,4	286,1
		64	25,0	625	16,6	34	0	34	2043,1	**2026,5**	13700	551	18,15	31,7	122,1
		100	20,0	400	26,0	27	1	28	1159,8	**1133,8**	17400	647	15,45	11,3	61,5
IV 1879 Versuch I	Cinquantino-Mais	36	33,3	1109	6,70	47	3	50	1744,3	**1737,60**	7395	626	15,98	48,4	260,4
		49	28,5	816	9,11	55	5	60	2205,0	**2195,89**	8850	667	15,00	45,0	242,0
		64	25,0	625	11,90	44	20	64	2794,9	**2783,00**	10621	647	15,44	43,5	234,8
		81	22,2	494	15,07	68	15	83	2332,4	**2317,33**	11610	748	13,37	28 8	154,7
		100	20,0	400	18,60	64	30	94	2310,2	**2291,60**	12459	816	12,25	23,1	124,2
		121	18,2	331	22,51	38	53	91	1185,1	**1162,59**	9918	1437	6,97	9,8	53,1
V 1879 Versuch II	Cinquantino-Mais	36	33,3	1109	6,70	44	6	50	2230,9	**2224,20**	9491	671	14,90	61,9	332,9
		49	28,5	816	9,11	48	12	60	2283,0	**2273,89**	11120	759	13,18	46,6	250,6
		64	25,0	625	11,90	52	17	69	2662,0	**2650,10**	13280	790	12,66	41,6	223,7
		81	22,2	494	15,07	60	14	74	2306,4	**2291,33**	15896	892	11,21	28,4	153,0
		100	20,0	400	18,60	60	27	87	2222,2	**2203,60**	15159	886	11,16	22,2	118,4
		121	18,2	331	22,51	60	39	99	2178,0	**2155,49**	13741	974	10,27	18,0	96,8

Versuchsreihe VI—XIII (1874—1878).

Erbsen.

Versuchsjahr und Reihe	Namen der Varietät	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Saatzeit	Erntezeit	Saatquantum g	Quantität der Ernte: Körner Bruttoernte g	Quantität der Ernte: Körner Nettoernte g	Quantität der Ernte: Stroh g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	Qualität der Ernte: 100 Körner wiegen demnach g	Ertrag pro Pflanze Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat
VI	Victoria-Erbse	64	25	625	22. April	7. Aug.	25,8	660	**634,2**	1140	307	32,6	10,31	21,70
		100	20	400	"	"	40,5	764	**723,5**	1205	338	29,7	7,64	18,86
1874	gedüngt	169	15	225	"	"	68,5	570	**501,5**	1025	342	29,2	3,37	8,32
VII	Victoria-Erbse	64	25	625	22. April	7. Aug.	25,7	514	**488,3**	914	302	33,1	8,03	20,00
		100	20	400	"	"	40,5	703	**662,5**	986	315	31,8	7,03	17,36
1874	ungedüngt	169	15	225	"	"	68,6	540	**471,4**	1014	333	30,0	3,19	7,87
VIII	Victoria-Erbse	64	25	625	4. Mai	23. Aug.	27,6	1083,7	**1056,1**	1480	302	33,1	16,93	39,27
		100	20	400	"	19. "	43,1	1182,0	**1138,9**	1740	322	31,1	11,82	27,42
1875	ungedüngt	144	16,6	277	"	16. "	62,1	1090,2	**1028,1**	1866	332	30 1	7,57	17,55
		64	25	625	1. Mai	18. Aug.	19,2	1179,3	**1160,1**	2413	363	26,9	18,43	61,41
IX	Mai-Erbse	81	22,2	494	"	"	24,3	1220,0	**1195,7**	2414	362	26,9	15,06	50,21
		100	20	400	"	14. Aug.	30,0	1212,3	**1182,3**	1950	355	28,2	12,12	40,41
1876	gedüngt	121	18,2	331	"	"	36,3	1176,9	**1140,6**	2152	370	27,0	9,73	32,15
		144	16,6	277	"	"	43,2	1193,0	**1149,8**	2384	385	25,9	8,28	27,61

Versuchsjahr und Reihe	Name der Varietät	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Saatzeit	Erntezeit	Saatquantum g	Quantität der Ernte: Körner Bruttoernte g	Körner Nettoernte g	Stroh g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach g	Ertrag pro Pflanze Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat
X 1876	Victoria-Erbse gedüngt	64	25	625	1. Mai	17. Aug.	20,0	1597,7	**1577,7**	1725	288	34,7	24,97	79,88
		81	22,2	484	"	"	25,3	1636,9	**1611,6**	1918	293	34,1	20,21	64,70
		100	20	400	"	14. Aug.	31,2	1446,1	**1414,9**	1916	306	32,7	14,46	46,35
		121	18,2	331	"	"	37,8	1239,0	**1201,2**	1734	308	32,5	10,24	32,77
		144	16,6	277	"	"	45,0	1214,0	**1169,0**	1883	324	3,09	8,43	27,00
XI 1878	Mai-Erbse ungedüngt	64	25	625	24. April	29. Aug.	20,6	441,9	**421,3**	1755	443	22,6	7,23	21,45
		100	20	400	"	26. Aug.	32,2	727,4	**695,2**	2517	449	22,3	7,27	22,59
		144	16,6	277	"	19. Aug.	46,3	541,3	**495,0**	2358	449	22 3	3,76	11,73
		196	14,5	210	"	"	63,0	490,0	**427,0**	2473	502	19,9	2,50	7,77
XII 1878	Victoria-Erbse ungedüngt	64	25	625	24. April	12. Aug.	27,5	1138,0	**1110,5**	1897	333	30,0	17,78	41,38
		100	20	400	"	"	43,1	1088,2	**1045,1**	2380	330	30,3	10,88	25,25
		144	16,6	277	"	8. Aug.	62,1	1428,1	**1366,0**	2300	335	29 8	9,92	22,99
		196	14,5	210	"	5. Aug.	84,5	1211,7	**1127,2**	2147	353	28,3	6,18	14,34
XIII 1878	Victoria-Erbse gedüngt	64	25	625	24. April	17 Aug.	27,5	1373,4	**1345,9**	2044	363	27,5	21,46	49,94
		100	20	400	"	12. Aug.	43,1	1823,7	**1780,6**	2654	358	27,9	18,24	42,31
		144	16,6	277	"	8. Aug.	62,1	1451,5	**1389,4**	2416	355	28,1	10,08	23,37
		196	14,5	210	"	5. Aug.	84,5	1418,0	**1333,5**	2451	409	24,4	7,23	16,78

Versuchsreihe XIV—XIX (1875 und 1879).

Pferde- und Sojabohnen.

Versuchsjahr und Reihe	Name der Varietät	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Saatzeit	Erntezeit	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte: Körner Bruttoernte g	Körner Nettoernte g	Stroh g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach g	Ertrag pro Pflanze Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat
XIV 1875	Schottische Pferdebohne	64	25	625	4. Mai	5. Sept.	45,4	719,0	**673,6**	2117	150	66,4	11,23	15,84
		100	20	400	"	"	70,9	1047,1	**976,2**	2583	164	60,9	10,47	14,77
		144	16,6	277	"	2. "	102,1	1195,4	**1093,3**	2856	173	57,9	8,30	11,72
		196	14,3	204	"	31. Aug.	138,9	1147,5	**1008,6**	2988	181	55,3	5,85	8,26
XV 1875	Schottische Pferdebohne	64	25	625	4. Mai	4. Sept.	45,9	641,0	**595,1**	1753	148	67,3	10,01	13,92
		100	20	400	"	2. Sept.	71,3	850,0	**778,7**	2073	159	62,9	8,50	11,92
		144	16,6	277	"	31. Aug.	101,4	994,4	**893,0**	2311	171	58,7	6,90	9,81
		196	14,3	204	"	"	138,1	1032,0	**893,9**	2420	175	57,3	5,26	7,47
XVI 1879	Gelbe Sojabohne	64	25	625	8. Mai	9. Octb.	9,7	301,2	**291,5**	2638	1094	9,14	4,71	31,05
		100	20	400	"	"	15,2	429,2	**414,0**	3333	1194	8,38	4,29	28,24
		144	16,6	277	"	"	21,9	554,1	**554,1**	3235	1286	7,78	3,78	25,76
		196	14,3	204	"	"	29,8	281,1	**281,1**	2038	1300	7,69	1,43	9,43

Versuchsjahr und Reihe	Name der Varietät	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Saatzeit	Erntezeit	Aussaatquantum g	Quantität der Ernte: Körner Bruttoernte g	Körner Nettoernte g	Stroh g	Qualität der Ernte: 100 g enthalten Stück	100 Körner wiegen demnach g	Ertrag pro Pflanze Körner g	Ernte war Multiplum der Aussaat
XVII 1879	Braune Sojabohne	64	25	625	8. Mai	13. Octb.	9,4	167,3	**157,9**	1954	1188	8,42	2,61	17,80
		100	20	400	„	„	14,7	354,5	**339,8**	2773	1176	8,50	3,54	24,12
		144	16,6	277	„	„	21,2	326,4	**305,2**	2448	1384	7,23	2,27	15,40
		196	14,3	204	„	8. Octb.	28,8	251,7	**222,9**	1303	1371	7,29	1,28	8,74
XVIII 1879	Schwarze runde Sojabohne	64	25	625	8. Mai	7. Octb.	8,0	270,0	**262,0**	744	1090	9,18	4,22	33,75
		100	20	400	„	„	12,5	257,1	**244,6**	945	1352	7,39	2,57	20,57
		144	16,6	277	„	„	18,0	248,7	**230,7**	1598	1360	7,36	1,73	13,82
		196	14,3	204	„	„	24,5	163,7	**139,2**	2143	1670	6,00	0,84	6,68
XIX 1879	Schwarze runde Sojabohne	64	25	625	12. Mai	13. Octb.	8,0	702,8	**694,8**	4239	816	12,25	10,98	87,85
		81	22,2	494	„	„	10,0	682,8	**672,8**	4614	1022	9,78	8,43	68 28
		100	20	400	„	„	12,5	518,4	**505,9**	3793	1066	9,38	5,18	41,47
		121	18,2	330	„	„	15,1	474,3	**459,2**	3330	1100	9,09	3,92	31,41
		144	16,6	277	„	„	18,0	325,9	**307,9**	3059	1122	8,91	2,27	18,11
		169	15,4	236	„	„	21,1	194.6	**173,5**	3067	1396	7 16	1,15	9,22

Versuchsreihe XX—XXII (1875. 76. 77).

Kartoffeln.

Versuchsjahr und Reihe	Name der Varietät	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen cm im Odrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Aussaatquantum g	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Nettoernte g	Durchschnittliches Gewicht einer Knolle g	Ertrag Knollen pro Pflanze g	Ernte war Multiplum der Aussaat
XX 1875	Ramersdorfer Kartoffel	9	66,6	4435	517,5	18	20	46	84	3931	2426	1727	8084	**7566,5**	96,2	898	15,6
		16	50,0	2500	920,0	24	33	57	114	5267	3430	2106	10803	**9883,0**	94,8	675	11,8
		25	40,0	1600	1437,5	18	54	129	201	2774	5132	5117	13073	**11585,5**	65,0	523	9,1
		36	33,3	1109	2070,0	19	49	200	268	2552	3933	6229	12714	**10644,0**	47,4	353	6,0
		49	28,5	812	2817,5	6	44	263	313	802	3669	8360	12931	**10113,5**	41,3	264	4,5
XXI 1876	Gleason-Kartoffel	16	50,0	2500	1120	10	17	89	116	4499	2930	2800	10229	**9109**	88,2	639	9,1
		25	40,0	1600	1750	24	32	189	245	4883	4316	8655	17554	**15804**	71,2	702	10,0
		36	33,3	1109	2520	15	27	281	323	3982	3098	9080	16160	**13640**	50,0	449	8,0
		49	28,5	812	3430	14	36	359	409	3231	3789	10367	17387	**13957**	42,5	355	5,1
		64	25,0	625	4480	10	17	368	395	3831	1894	10303	16028	**11548**	40,5	250	3,6
XXII 1877	Gleason-Kartoffel	16	50,0	2500	1915	20	34	123	177	4450	3820	4590	12860	**10945**	72,6	804	6,6
		25	40,0	1600	2992	24	40	185	249	3790	3960	6030	13780	**10788**	55,3	551	4,6
		36	33,3	1109	4309	23	44	258	324	3420	3700	8610	15730	**11421**	48,5	436	3,7
		49	28,5	812	5865	8	44	358	410	1820	4150	10640	16610	**10745**	40,5	339	2,8
		64	25,0	625	7661	11	44	437	492	2485	3700	10228	16413	**8752**	33,3	257	2,1

Versuchsreihe XXIII—XXVIII (1875).
Kartoffeln.

Versuchsjahr und Reihe	Namen der Varietät	Entfernung der Reihen v. einander cm	Entfernung der Knollen in der Reihe cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum g	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große g	mittlere g	kleine g	Summa g	Nettoernte g	Durchschnittliches Gewicht e. Knolle g	Ertrag Knollen pro Pflanze g	Ernte war Multiplum der Aussaat
XXIII 1875	Ramersdorfer Kartoffel	60	60,0	3600	10	415	6	12	43	61	723	1253	1582	3558	**3143**	55,0	336	8,6
		"	31,5	1890	19	887	7	19	73	99	1006	1518	2702	5226	**4438**	52,8	274	10,7
		"	20,0	1200	30	1245	6	20	127	153	673	1668	4091	6432	**5187**	42,0	214	5,2
		"	15,4	924	39	1618	9	16	129	154	929	825	3320	5074	**3456**	32,9	130	3,1
XXIV 1875	Ramersdorfer Kartoffel	60	60,0	3600	10	415	8	7	44	59	1440	772	1385	3597	**3182**	60,9	360	8,7
		"	31,5	1890	19	788	5	15	87	95	265	1528	2723	4516	**3728**	47,5	237	5,8
		"	20,0	1200	30	1245	6	22	124	152	695	1815	4300	6810	**5565**	44,8	227	5,5
		"	15,4	924	39	1618	5	11	91	107	573	686	3386	4645	**3027**	43,4	118	2,9
XXV 1875	Regensburger Kartoffel	60	60,0	3600	10	887	13	32	35	80	1503	2113	756	4372	**3485**	54,6	437	4,9
		"	42,9	2574	14	1242	16	29	71	116	2318	2125	2222	6665	**5413**	57,4	476	5,4
		"	22,2	1332	28	2884	7	31	123	161	1002	1823	3924	6749	**4265**	41,9	241	2,7
XXVI 1875	Regensburger Kartoffel	60	60,0	3600	10	887	11	32	56	99	1319	2173	1803	5295	**4408**	53,5	529	9,5
		"	42,9	2574	14	1242	9	34	89	132	1260	2376	2875	6511	**5269**	49,3	465	5,2
		"	22,2	1332	28	2484	6	18	103	127	803	1829	3261	5893	**3409**	46,4	210	2,4
XXVII 1875	Ramersdorfer Kartoffel	60	60,0	3600	10	825	9	19	76	104	1240	1636	2876	5752	**4927**	55,3	575	6,7
		"	40,0	2400	15	1237	10	20	102	132	1039	1606	3829	6474	**5237**	49,0	432	5,2
		"	31,5	1890	19	1567	14	28	102	143	1524	1531	3248	6303	**4736**	44,1	332	4,0
XXVIII 1875	Ramersdorferl Kartoffel	60	60,0	3600	10	825	9	19	64	92	1312	1909	2288	5509	**4684**	59,9	551	6,7
		"	40,0	2400	15	1237	9	18	103	130	939	1491	3979	6409	**5172**	49,3	427	5,1
		"	31,5	1890	19	1567	5	19	91	115	636	1582	3420	5638	**4071**	49,0	296	3,6

Versuchsreihe XXIX—XXXII.

Rüben.

Versuchsjahr und Reihe	Name der Varietät	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Ernte: Rüben g	Ernte: Blätter g	Eine Rübe wiegt durchschnittlich g
XXIX 1875	Vilmorin's Imperial-Zuckerrübe	4	10000	17,9	6,8	4,43
		9	4444	39,3	12,1	4,37
		16	2500	45,2	12,3	2,82
		25	1600	55,4	15,9	2,22
		36	1109	53,7	16,8	1,49
		49	812	48,6	16,6	0,99
XXX 1875	Oberndorfer Rübe	16	2500	52,5	14,4	3,28
		25	1600	68,3	21,2	2,73
		36	1109	66,4	25,7	1,84
		49	812	68,0	31,5	1,39
XXXI 1875	Oberndorfer Rübe	9	4444	43,8	13,7	4,87
		16	2500	51,2	13,4	3,20
		25	1600	51,8	15,6	2,07
		36	1109	52,3	14,1	1,45
		49	812	47,7	8,8	0,97
XXXII 1878	Oberndorfer Rübe	9	4444	19,9	6,6	2,21
		16	2500	30,7	9,7	1,90
		25	1600	53,1	16,4	2,12
		36	1109	62,5	18,8	1,74
		49	812	82,9	28,0	1,69
		64	625	72,8	37,5	1,16

Versuchsreihe XXXIII—XXXV.

Futterpflanzen.

Versuchsjahr und Reihe	Name der Pflanze	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Aussaatquantum g	Ernte: Grüne Masse g	Ernte: Lufttrockn. Masse g	Ernte: Trockensubstanz g	Procentisch: Trockensubstanz %	Procentisch: Wasser %	Ertrag pro Pflanze: Grüne Masse g	Ertrag pro Pflanze: Lufttrockene Masse g	Ertrag pro Pflanze: Trockensubstanz g
XXXIII 1875	Grünmais (Amerikan. Pferdezahnmais)	16	50,0	2500	7,6	39150	6684	6025,6	15,3	84,7	2447	417,7	376,6
		36	33,3	1109	17,2	41800	7158	6493,0	15,5	84,5	1161	198,8	180,4
		64	25,0	625	30,6	44200	8232	7448,3	16,8	83,2	691	128,6	116,4
		100	20,0	400	47,8	45000	9144	8772,7	19,5	80,5	450	91,4	87,7
XXXIV 1876	Grünmais- (Amerikan. Pferdezahnmais)	36	33,3	1109	15,1	33829	7204	6663	19,69	80,31	939	200,1	185,1
		64	25,0	625	26,8	43276	7495	6811	15,74	84,26	676	117,1	106,4
		100	20,0	400	41,9	27230	5463	5022	17,14	82,86	272	54,6	50,2
		144	16,6	277	60,3	20203	3243	2985	14,78	85,22	140	22,5	20,7
XXXIV 1876	Buchweizen Schottischer	49	28,6	812	1,05	3425	608	558,4	16,30	83,70	69,9	12,4	7,1
		100	20,0	400	2,14	3965	714	664,0	16,75	83,25	39,6	7,1	6,6
		196	14,3	204	3,29	4400	817	757,3	17,21	82,79	22,4	4,2	3,8
		400	10,0	100	8,56	4660	911	841,0	18,05	81,95	11,6	2,3	2,1

Die Folgerungen, welche sich zunächst aus den vorstehenden Zahlenreihen begründen, lassen sich dahin zusammenfassen:

1. Das Maximum des Ertrages von einer bestimmten Fläche ist unter sonst gleichen Verhältnissen abhängig von einer bestimmten Größe des Aussaatquantums. Bei lichterem und bei dichterem Stande der Pflanzen ist der Ertrag geringer.
2. Die Qualität der geernteten Körner ist am besten bei dünnerem Stande der Pflanzen. Bei den Wurzelfrüchten (Rüben und Kartoffeln) sind die geernteten Wurzeln resp. Knollen um so größer, je größer innerhalb gewisser Grenzen der der einzelnen Pflanze zugewiesene Bodenraum ist.
3. Die Stroh- und Futtererträge steigen im Allgemeinen mit engerem Stande der Pflanzen.
4. Die Productionsfähigkeit der Pflanzen steigt im Allgemeinen mit der Größe des ihnen zugewiesenen Bodenraumes, d. h. der Same wird in der Ernte höher vervielfacht und umgekehrt.

Die Productionsfähigkeit der einzelnen Pflanze bei verschiedenem Bodenraum steht jedoch zu letzterem in keinem sich gleichbleibenden Verhältniß. Die nachstehende Zusammenstellung läßt das hierin herrschende Gesetz erkennen. In derselben ist der kleinste Bodenraum und der von demselben pro Pflanze erzielte Ertrag gleich 1 gesetzt.

Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	256	196	144	100	64	
II	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 : 1,29	: **1,69**	: 2,25	: 3,30		
Winterroggen	Die Erträge verhalten sich wie	1 : 1,24	: **1,65**	: 2,08	: 2,73		
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	100	64	36	25	16	
III	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 : 1,56	: **2,77**	: 4,00	: 6,25		
Körner-Mais	Die Erträge verhalten sich wie	1 : 2,81	: **6,58**	: 7,35	: 8,35		
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	121	100	81	64	49	36
IV	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 : 1,19	: 1,49	: **1,89**	: 2,47	: 3,35	
Körner-Mais	Die Erträge verhalten sich wie	1 : 2,36	: 2,94	: **4,44**	: 4,59	: 4,94	
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	121	100	81	64	49	36
V	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 : 1,19	: 1,49	: **1,89**	: 2,47	: 3,25	
Körner-Mais	Die Erträge verhalten sich wie	1 : 1,23	: 1,58	: **2,31**	: 2,59	: 3,44	
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	169	100	64			
VI	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 : **1,79**	: 2,79				
Erbsen	Die Erträge verhalten sich wie	1 : **2,27**	: 3,06				
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	144	121	100	81	64	
X	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 : 1,19	: 1,44	: **1,74**	: 2,25		
Erbsen	Die Erträge verhalten sich wie	1 : 1,21	: 1,71	: **2,39**	: 2,96		
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	196	144	100	64		
XI	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 : 1,36	: **1,96**	: 3,06			
Erbsen	Die Erträge verhalten sich wie	1 : 1,50	: **2,91**	: 2,89			

Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	196	144	100	64	
XIV	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 :	**1,36** :	1,96 :	3,06	
Pferdebohnen	Die Erträge verhalten sich wie	1 :	**1,42** :	1,80 :	1,92	
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	196	144	100	64	
XVI	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 :	**1,36** :	1,96 :	3,06	
Sojabohnen	Die Erträge verhalten sich wie	1 :	**2,64** :	3,00 :	3,29	
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	49	36	25	16	9
XX	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 :	1,36 :	**1,97** :	3,08 :	5,47
Kartoffeln	Die Erträge verhalten sich wie	1 :	1,34 :	**1,98** :	2,56 :	3,40
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	64	49	36	25	16
XXI	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 :	1,30 :	1,77 :	**2,56** :	4,00
Kartoffeln	Die Erträge verhalten sich wie	1 :	1,42 :	1,80 :	**2,81** :	2,59
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	64	49	36	25	16
XXII	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 :	1,30 :	1,77 :	2,56 :	4,00
Kartoffeln	Die Erträge verhalten sich wie	1 :	**1,32** :	1,69 :	2,14 :	3,13
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	49	36	25	16	9	4
XXIX	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 :	1,36 :	**1,97** :	3,08 :	5,47 :	12,30
Rüben	Die Erträge verhalten sich wie	1 :	1,50 :	**2,24** :	2,85 :	4,42 :	4,46
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	49	36	25	16	9	
XXXI	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 :	**1,16** :	1,97 :	3,08 :	5,47	
Rüben	Die Erträge verhalten sich wie	1 :	**1,50** :	2,13 :	3,30 :	5,02	
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	64	49	36	25	16	9
XXXII	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 :	**1,30** :	1,77 :	2,56 :	4,00 :	7,11
Rüben	Die Erträge verhalten sich wie	1 :	**1,46** :	1,50 :	1,83 :	1,64 :	1,90
Versuchsreihe	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	144	100	64	36		
XXXIV	Die Bodenräume verhalten sich wie	1 :	1,44 :	**2,25** :	4,00		
Grünmais	Die Erträge verhalten sich wie	1 :	2,43 :	**5,14** :	8,94		

Aus diesen Zahlen ergiebt sich:

1. Bei der einzelnen Pflanze steigt die Größe des Ertrages mit der des Bodenraumes bis zu einer gewissen Grenze, die eine verschiedene ist, je nach den Kulturpflanzen und deren Varietäten.
2. Das Steigen der Erträge (pro Pflanze) bis zu dieser Grenze (über welche hinaus die Erträge sich gleich bleiben) ist jedoch nicht gleichmäßig proportional der Zunahme des Bodenraumes, sondern zuerst progressiv und sodann allmählig wieder geringer.
3. Wo die Steigerung der Erträge von der Fläche ihr Maximum erreicht hat, ist das Verhältniß zwischen Bodenraum und Ertrag am günstigsten[1]), während der Maximalertrag pro Pflanze erst bei größerem Bodenraum eintritt.

Referent ist bestrebt gewesen, die vorstehend zusammengefaßten Re-

1) Siehe die fettgedruckten Zahlen der Tabelle.

sultate seiner Versuche in ihren Ursachen zu ergründen, und wenn es auch schwer halten mag, eine allseitig genügende Erklärung zu finden, werden die folgenden Bemerkungen und weiteren Ermittelungen immerhin ein ungefähres Bild der bestimmenden Einflüsse zu liefern geeignet sein.

Was zunächst die geringen Erträge zu dicht stehender Pflanzen anbelangt, so hat man bisher dafür die Erklärung darin gesucht, daß bei solchem Stande die Pflanzen sich gegenseitig die erforderliche Nahrung entzögen. Hierin ist allerdings soviel richtig, daß die individuelle Pflanze, je beschränkter die ihr nach Verhältniß des Bodenraumes gebotenen Nährstoffmengen sind, einen um so geringeren Ertrag liefern wird. Um über das Verhältniß zwischen dem Productionsvermögen der Pflanzen und dem ihnen zugewiesenen Standraum nähere Aufschlüsse zu gewinnen, schien die Anstellung zunächst solcher Versuche geboten, in welchen die einzelne Pflanze, ohne in anderer Weise als durch den Bodenraum beschränkt zu sein, sich frei entfalten konnte.

Die vom Referenten in seinen diesbezüglichen Untersuchungen verwendeten Kulturgefäße, von kreisförmiger Grundfläche, besaßen gleiche Tiefe (20 cm) und einen verschiedenen, von 3 zu 3 resp. von 5 zu 5 cm aufsteigenden Durchmesser. Der Boden war mit feinen Löchern versehen, um die Ansammlung übermäßiger Wassermengen zu verhüten. Nachdem die Gefäße mit dem zuvor gesiebten und sorgfältig gemischten Boden bis zum Rande gefüllt worden waren, wurden sie in Abständen von 40 cm in die Erde des Versuchsfeldes versenkt, wobei sie, um das Durchwachsen der Wurzeln durch den Boden der Töpfe zu verhindern, auf einem zuvor in das Land gelegten Brett zu stehen kamen.

Die Samenkörner von gleicher Schwere wurden zu je 5 in 3 cm Tiefe in die Mitte des Gefäßes ausgelegt und die Pflanzen nach dem Auflaufen bis auf eine verzogen.

Versuch I (1876).

Winterroggen.

Nr. des Gefäßes	Zahl der Pflanzen	Boden: Fläche qm	Boden: Volumen cbcm	Erntezeit	Zahl der Halme: mit reifen Aehren	Zahl der Halme: mit unreifen Aehren	Zahl der Halme: Summa	Länge: der Halme cm	Länge: der Aehren cm	Ernte: Körnerzahl	Ernte: Körner Gewicht g	Ernte: Stroh und Spreu g	Gesammtmenge der trockenen Masse g	Durchschnittl. Gewicht eines Kornes g	g Körner pro Aehre	Zahl der Körner pro Aehre
I	1	254,46	5089,2	1. Aug.	4	2	6	94	10,9	154	5,110	12,690	17,800	0,0332	1,28	38,5
II	1	176,71	3534,2	27. Juli	4	1	5	87	9,4	133	4,726	7,161	11,887	0,0380	1,18	33,2
III	1	113,09	2261,9	30. "	2	1	3	101	11,3	59	1,853	4,804	6,657	0,0314	0,93	29,5
IV	1	63,61	1272,3	28. "	2	1	3	65	8,8	56	1,629	3,123	4,752	0,0291	0,81	28,0
V	1	28,27	565,5	24. "	1	—	1	80	7,0	27	0,660	1,036	1,696	0,0244	0,66	27,0
VI	1	7,07	141,4	19. "	1	—	1	67	4,5	13	0,338	0,526	0,864	0,0260	0,34	13,0

Versuch II. 1876.

Grünmais.

Nr.	Zahl der Pflanzen	Boden: Fläche qcm	Boden: Volumen cbcm	Ernte: Stengel und Blätter g	Ernte: Wurzeln g	Ernte: Gesammtproduct. lufttrock. g	Länge der Pflanze cm	Bemerkungen
I	1	706,8	14136	87,2	27,0	114,2	132	2 Kolben angesetzt
II	1	490,9	9818	62,0	12,5	74,5	126	1 „ „
III	1	314,2	6284	34,1	7,0	41,1	101	
IV	1	176,7	3534	20,0	5,0	25,0	59	
V	1	78 5	1570	9,1	2,5	11,6	35	

Versuch III. (1877).

Erbsen.

Nr. des Gefäßes	Zahl der Pflanzen	Boden: Fläche qcm	Boden: Volumen ccm	Durchmesser der Gefäße cm	Erntezeit	Ernte: Körner Zahl	Ernte: Körner Gewicht g	Ernte: Stroh g	Durchschnittliches Gewicht eines Kornes g
I	1	345,56	6911,2	21	5. Sept.	245	87,524	84	0,357
II	1	254,46	5089,2	18	28. Aug.	174	63,554	73	0,365
III	1	176,71	3534,2	15	26. „	122	44,458	40	0,364
IV	1	113 09	2261,9	12	19. „	107	38,560	33	0,360
V	1	63,61	1272,3	9	17. „	101	33,552	30	0,332
VI	1	28,27	565,5	6	15. „	36	11,758	10	0,327

Versuch IV (1877).

Pferdebohnen.

Nr. des Gefäßes	Zahl der Pflanzen	Boden.		Durchmesser der Gefäße	Ernte				Durchschnittliches Gewicht eines Kornes
		Fläche	Volumen		Körner.		Stroh	Spreu	
					Zahl	Gewicht			
		qcm	ccm	cm		g	g	g	g
I.	1	254,46	5089,2	18	133	49,987	95,85	53,00	0,375
II.	1	176,71	3534,2	15	93	33,714	64,60	36,00	0,362
III.	1	113,09	2261,9	12	59	20,453	33,17	20,86	0,346
IV.	1	63,61	1272,3	9	38	12,950	21,64	15,75	0,341
V.	1	28,27	565,5	6	17	5,860	9,50	5,22	0,345

Diese Zahlen thun dar,

daß der Ertrag der Pflanze bei ungehemmter Entwickelung ihrer oberirdischen Organe mit zunehmendem Bodenraum wächst, aber nicht proportional, sondern in einem geringeren Verhältniß zu letzterem.

Diese Gesetzmäßigkeiten treten deutlicher aus folgender Uebersicht hervor.

		VI.	V.	IV.	III.	II.	I.
I. Winterroggen.	Die Bodenräume verhalten sich wie	1	: 4	: 9	: 16	: 25	: 36
	Die Erträge verhalten sich wie	1	: 2	: 5,5	: 7,7	: 13,9	: 20,6
II. Grünmais.	Die Bodenräume verhalten sich wie	—	1	: 2,25	: 4,0	: 6,25	: 9
	Die Erträge verhalten sich wie	—	1	: 2,2	: 3,6	: 6,4	: 9,9
III. Erbsen.	Die Bodenräume verhalten sich wie	1	: 2,25	: 4,0	: 6,25	: 9,0	: 12,2
	Die Erträge verhalten sich wie	1	: 2,90	: 3,2	: 3,8	: 5,4	: 7,4
IV. Bohnen.	Die Bodenräume verhalten sich wie	—	1	: 2,25	: 4,0	: 6,25	: 9,0
	Die Erträge verhalten sich wie	—	1	: 2,20	: 3,5	: 5,7	: 8,5

F. Haberlandt's Versuche[1]) über denselben Gegenstand führten zu nämlichen Resultaten:

	Die Bodenräume verhalten sich wie	1	:	4	:	12
1. Mais.	Die Erträge[2]) verhalten sich wie	1	:	4,4	:	9,9
2. Sonnenblume.	Die Erträge verhalten sich wie	1	:	2,4	:	8,0
3. Hanf.	Die Erträge verhalten sich wie	1	:	3,5	:	9,7

Mit Ausnahme der bei Grünmais gewonnenen Resultate zeigen diese Versuche, in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der oben mitgetheilten Feldversuche,

daß die Erträge **relativ** um so größer sind, je kleiner der der Pflanze zuertheilte Standraum ist.

Die Ursache dieser Erscheinung wird zunächst dem Umstande beizumessen sein, daß die Pflanzen bei kleinerem Bodenraum die ihnen zur Verfügung stehende Erdmenge besser auszunutzen vermögen, als bei größerem. Offenbar können die Wurzeln, eingeengt auf einen kleinen Raum, besser mit den Bodentheilchen in Berührung treten und auf diese Weise die ihnen gebotenen Nährstoffe denselben vollkommener entziehen, als bei größeren Erdmengen. Es geht hieraus hervor, daß die Pflanzen sich nicht proportional den von der Größe des Standraumes abhängigen Nährstoffmengen entwickeln und daß demgemäß die bisherigen Anschauungen über die Ursachen der niedrigen Erträge zu dicht stehender Pflanzen zu den thatsächlichen Verhältnissen im Widerspruch stehen[3]). Die Verminderung des Flächenertrages durch Vergrößerung des Aussaatquantums über eine gewisse Grenze hinaus würde sich überhaupt nicht durch die Annahme erklären lassen, daß sich die Pflanzen den ihnen zu Gebote stehenden Nährstoffmengen und somit dem Bodenraum proportional entwickelten[4]), denn wäre dies der Fall, so müßten, eine

1) F. Haberlandt. Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. Wien. 1875. I. Bd. S. 232 u. ff.

2) Gesammtproduction.

3) Die Resultate der Topfkulturenversuche würden im Gegentheil für eine Zunahme des Ertrages mit der Vergrößerung der Saatmenge sprechen.

4) So sagt z. B.: J. von Liebig: „Enthält der Boden auf einem begrenzten Raum (Oberfläche und Tiefe) nicht mehr an mineralischen Nährstoffen, als zehn Pflanzen zu ihrer vollkommenen Entwickelung bedürfen, so werden zwanzig derselben, auf der nämlichen Oberfläche gebaut, nur ihre halbe Ausbildung erreichen." Der Ertrag

gleich große Fläche vorausgesetzt, die schwächlicheren Pflanzen bei engem Stande denselben Ertrag geben, wie eine geringe Zahl kräftiger bei weitem Stande, d. h. das Aussaatquantum würde gar keinen Einfluß auf das Erträgniß des Ackerlandes ausüben. Dies ist, wie die oben angeführten Versuchsresultate zeigen, nicht der Fall [1]). Es müssen also andere Ursachen die geringere Ertragsfähigkeit der zu dicht mit Pflanzen besetzten Felder bedingen.

Man hat bisher hauptsächlich nicht berücksichtigt, daß der Einfluß einer Reihe von Kräften, welche bei der Production pflanzlicher Substanz wesentlich betheiligt sind, bei dichter Saat eine der Standdichte entsprechende Verminderung erleidet.

In dieser Hinsicht ist zunächst hervorzuheben, daß das Leben der Pflanzen in hohem Grade von den ihnen zu Gebote stehenden **Lichtmengen** abhängig ist, insofern der Verlauf einer großen Zahl physiologischer Processe des Pflanzenkörpers von der Intensität bestimmt wird, mit welcher das Licht seinen Einfluß auszuüben vermag. Bei sehr engem Stande der Pflanzen wird nun die Beleuchtung derselben ganz außerordentlich, und zwar um so mehr, je dichter sie stehen, wegen gegenseitiger Beschattung herabgemindert. Die Assimilationsthätigkeit der Pflanze wird dadurch eine Beschränkung und damit die Productionsfähigkeit derselben nach Maßgabe der Beschattung eine Einbuße erleiden müssen, da bekanntlich das Licht eine unerläßliche Bedingung absoluter Neubildung organischer Stoffe ist.

Ebenso erleidet die habituelle Entwickelung der Pflanzen in Folge der durch engeren Stand verminderten Lichtwirkung mannigfache Veränderungen, welche in mehrfacher Beziehung von Belang sind.

Bekanntlich befördert Lichtmangel das Längenwachsthum des Stengels in erheblichem Grade, während Lichtzutritt grade die entgegengesetzte, in gewissem Sinne eine retardirende Wirkung ausübt. Je enger die Pflanzen stehen, je geringer dadurch die auf sie einwirkende Lichtintensität ist, um so mehr findet daher eine Streckung der Internodien statt. Diese Ueberverlängerung der

wäre also in beiden Fällen gleich, denn es würde z. B. in ersterem Falle, den Ertrag jeder der 10 Pflanzen gleich 1 gesetzt, der Flächenertrag = 10, in letzterem Falle = 20 × $^1/_2$, also auch = 10 betragen.

1) Unter Umständen kann allerdings, wie beispielsweise in Versuch II. (Grünmais), der Ertrag dem Bodenraum proportional sein. Indessen bleibt hierbei zu berücksichtigen, daß dies nur dann eintritt, wenn die Kulturgefäße im Verhältniß zur Größe und Ausbildung der ober- und unterirdischen Organe der betr. Pflanze entsprechend klein gewählt sind und die oberirdischen Organe sich allseitig ungehindert entwickeln können. Im Uebrigen sind bezüglich dieser Punkte die obigen und weiter unten erfolgenden Auseinandersetzungen zu vergleichen.

Internodien bei zu dichtem Pflanzenbestand macht sich im Beginne der Entwicklung durch größere Länge des ganzen oberirdischen Triebes bemerkbar, so daß Anfangs die Pflanzen um so länger sind, je dichter sie stehen. Messungen der Länge bei verschiedem dichten Stande sind mehrfach vom Referenten ausgeführt worden und aus folgenden Zahlen ersichtlich.

Die Pflanzen wurden in Töpfen von 400 qcm Grundfläche und 20 cm Tiefe cultivirt.

Name der Pflanze.	Datum der Untersuchung.	Durchschnittliche Länge der Pflanzen				
		1 Pflanze	4 Pflanzen	9 Pflanzen	16 Pflanzen	25 Pflanzen
		pro Topf.				
		cm	cm	cm	cm	cm
Erbsen.	7. Juni 1875.	16	38	54	61	67
Bohnen.		19	21	22	27	31
Roggen.		36	45	55	46	55
Weizen.		20	27	31	35	39
Erbsen.	13. Juni 1875.	36	55	71	81	90
Bohnen.		25	31	31	35	44
Roggen.		40	45	58	55	64
Weizen.		32	35	36	39	40

Späterhin ist der Unterschied geringer, und zumeist bleiben dann die engstehenden Pflanzen in der Länge hinter den auf größerem Bodenraum entwickelten zurück.

Der Einfluß der Lichtentziehung auf die Streckung der Internodien tritt an den untersten Theilen des Stengels am sichtbarsten hervor, weil diese am stärksten beschattet sind. Gleichzeitig mit diesen Veränderungen macht sich eine verminderte Verholzung der dem Licht entzogenen Stengeltheile bemerkbar, wodurch deren Festigkeit und Elasticität eine erhebliche Einbuße erleidet, derart, daß sie dem geringsten, auf sie einwirkenden Drucke nachgeben und sich umlegen, eine Erscheinung, welche der Praktiker mit „Lagern" bezeichnet. Die hier geschilderten, zuerst von J. Sachs[1]) erkannten Ursachen dieses krankhaften Zustandes, mit welchem eine beträchtliche Verminderung des Ertrages in Quantität und

1) J. Sachs. Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. Leipzig. 1865. S. 150—151.

Qualität verknüpft ist, wurden experimentell von G. Kraus[1]) und L. Koch[2]) bestätigt.

L. Koch benutzte zu seinen Versuchen eine größere Anzahl Pflanzen von Winterroggen, von welchen ein Theil bei beginnender Streckung der Halme in der Weise vermittelst Thonröhren beschattet wurde, daß die Mehrzahl der assimilierenden Blattflächen unbedeckt war, während der Rest der Pflanzen zur normalen Entwicklung frei stehen blieb. In den ersten 8 Tagen waren zwischen etiolirten und frei gewachsenen Internodien keine Unterschiede zu entdecken, erst in weiterem Verlauf stellten sich diese ein, so daß mit 14 Tagen, von Anfang der Beschattung an gerechnet, schon wesentliche, mit 18 Tagen ganz bedeutende Unterschiede bemerkbar wurden.

Die beschatteten Internodien zeigten den nicht beschatteten gegenüber bedeutende Ueberverlängerung, wie dies aus folgenden Mittelzahlen hervorgeht.

Länge der Internodien zur Zeit der Blüthe.

1. Internodium.		2. Internodium.		3. Internodium.	
frei.	etiolirt.	frei.	etiolirt.	frei.	etiolirt.
39 mm	57 mm	127 mm	213 mm	140 mm	155 mm
1 :	1,4	1 :	1,6	1 :	1,1

Länge der Internodien zur Zeit der Reife.

1. Internodium.		2. Internodium.		3. Internodium.		4. Internodium.	
frei.	etiolirt.	frei.	etiolirt.	frei.	etiolirt.	frei.	etiolirt.
52 mm	86 mm	136 mm	234 mm	344 mm	276 mm	371 mm	308 mm
1 :	1,6	1 :	1,7	1,2 :	1	1,2 :	1

5. Internodium.	
frei.	etiolirt.
409 mm	421 mm
1 :	1

1) G. Kraus. Ueber die Ursachen der Formveränderungen etiolirter Pflanzen. Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. VII. 1869. S. 209.

2) L. Koch. Abnorme Aenderungen wachsender Pflanzenorgane durch Beschattung. Berlin. 1872. Wiegandt und Hempel.

Vergl. ferner: J. Sachs. Ueber den Einfluß der Lufttemperatur, des Tageslichtes u. s. w. auf die stündlichen und täglichen Aenderungen des Längenwachsthums der Internodien. Arbeiten des bot. Inst. in Würzburg. 1872. Heft II. Bd. I.

Rauwenhoff. Sur les causes des formes anomales des plantes, qui croissent dans l'obscurité. Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XII. 4. Livrais. Harlem. 1877.

C. Kraus. Ueber einige Beziehungen des Lichts zur Form- und Stoffbildung der Pflanzen. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Von E. Wollny. Bd. II. 1879. S. 171—208.

Während bei den untersten Internodien die Ueberverlängerung in Folge der Lichtentziehung deutlich hervortrat, fand bei den oberen grade das Umgekehrte statt. Als Ursache dieses eigenthümlichen Verhaltens muß wohl Wachsthumsstörung durch das Etiolement angesehen werden.

Bei der Ueberverlängerung der Internodien besteht auch eine solche der einzelnen Zellen. So fand z. B. L. Koch im Durchschnitt:

2. Internodium.

Länge der	Epidermiszellen		der Markzellen.	
	frei.	etiolirt.	frei.	etiolirt.
	0,2096 mm	0,5293 mm	0,1989 mm	0,3827 mm
	1 :	2,5	1 :	1,9
Zahl der	Epidermiszellen		der Markzellen	
	612	404	645	559

Diese Zahlen zeigen deutlich, daß verminderte Lichteinwirkung eine übermäßige Streckung der Zellen herbeiführt und daß aus letzterer die Ueberverlängerung der Internodien resultirt [1]).

Ebenso wie das Längenwachsthum wird auch die Verdickung und die Verholzung der Zellen durch Beschattung beeinflußt, L. Koch stellte Messungen an der Basis des zweiten Internodiums bei je 10 Exemplaren der oben beschriebenen Roggenpflanzen an und erhielt dabei die folgenden durchschnittlichen Resultate:

Aeußere Wand des	Epidermis.		Gefäßbündelscheide.	
	frei.	etiolirt.	frei.	etiolirt.
	0,00682 mm	0,002648 mm	0,00307 mm	0,000913 mm
	2,5 :	1	3,3 :	1
Ringförmige	Gefäße der	Gefäßbündel.	Markzellen.	
	frei.	etiolirt.	frei.	etiolirt.
	0,00489 mm	0,00426	0,00187 mm	0,000757 mm
	1,1 :	1	2,4 :	1

Die Beschattung beeinträchtigte demnach die Verdickung und wie die mikrochemische Untersuchung zeigte, in gleicher Weise die Verholzung der Zellen. Ohne Weiteres wird hieraus der Schluß gezogen werden können, daß die Festigkeit der unteren Internodien durch Lichtmangel erheblich beeinträchtigt werden muß. Hierfür bieten weitere Versuche

1) In den Versuchen von G. Kraus war die Ueberverlängerung der Internodien mit einer Uebervermehrung der Zellen derselben verknüpft. Die Ursache dieses von dem von Koch erhaltenen abweichenden Resultates ist wohl darin zu suchen, daß ersterer vollständiges, letzterer schwächeres Etiolement auf die Pflanzen einwirken ließ, und daß die Gewebespannung in den Stengelorganen des Getreides geringer ist, als bei den von G. Kraus benutzten Gewächsen.

L. Koch's werthvolle Anhaltspunkte. Er belastete sowohl frische als getrocknete, bei verschiedener Lichtintensität entwickelte Internodien in der Mitte und stellte das Gewicht fest, bei welchem ein Zerreißen oder Durchbrechen der betreffenden Stengeltheile stattfand. Im Mittel wurden dabei folgende Zahlen erhalten.

2. Internodium.

grün.		getrocknet.	
frei.	etiolirt.	frei.	etiolirt.
475,9 gr	194,3 gr	239,2 gr	54,0 gr
2,4 :	1	4,4 :	1

Ganz analoge Verhältnisse wie bei den künstlich beschatteten Pflanzen fanden sich bei dem gelagerten Getreide und es ergiebt sich hieraus, daß die Ursache des Lagerns in einer Ueberverlängerung und verminderten Verdickung und Verholzung der Zellen und hierdurch bedingten Schwäche der untersten Internodien (hauptsächlich des zweiten Stengelgliedes) in Folge von Lichtmangel besteht. Da die Einwirkung des Lichtes auf die unteren Internodien bei zu dichtem Stande der Pflanzen durch gegenseitige Beschattung bereits in frühen Stadien des Wachsthums beeinträchtigt wird, so wird das Lagern der Gewächse, wo es nicht, selbst bei normal ausgebildeten Pflanzen durch Platzregen, Hagel oder Stürme eintritt, einer fehlerhaften Bemessung des Aussaatquantums beizumessen sein. Die Mittel der Abhülfe ergeben sich von selbst: eine dünnere Aussaat und dadurch bedingte bessere Beleuchtung der Pflanzen wird den erwähnten Uebelstand vermeiden lassen.

Die durch zu dichten Stand der Gewächse hervorgerufene gegenseitige Beschattung wirkt aber noch in anderer Weise, als eben geschildert, nachtheilig auf das Wachsthum ein, indem unter solchen Umständen die nahrungsaufnehmenden und assimilirenden Organe (Wurzel und Blätter) eine geringere Ausbildung erfahren.

Es erklärt sich dies aus der Thatsache, daß durch die Beschattung die gegenseitige Beeinflussung der Organe eine geringere wird. Letztere ist verschieden, je nach der Intensität der Wasserauspressung in diesem oder jenem Pflanzentheil. Da nun die Wasserauspressung der Zellen um so früher und energischer eintritt, je größer der Widerstand ist, welcher sich der Vergrößerung der Zelle entgegensetzt und dieser Widerstand bei Lichtabschluß geringer ist, so folgt daraus, daß der Einfluß, welchen die Organe gegenseitig auf einander ausüben, auch um so geringer sein wird, je weniger das Licht auf sie einwirken kann, d. h. je enger die Pflanzen stehen. Wenn daher die Internodien bei zu dichtem Stande übermäßig wachsen, so bleiben die Blätter in ihrer Entwicklung

zurück, denn die Bedingung des übermäßigen Wachsthums führt eine Verminderung des Drucks der Stammzellen auf die Blattzellen mit sich. Aus demselben Grunde bleiben die Wurzeln im Wachsthum zurück, sowohl weil die Wasserauspressung der Stengelzellen an sich eine geringere wird, als auch der Widerstand, welchen die Stengelzellen dem Eintritte und der Verwendung des von den Wurzeln her gegen sie gepreßten Wassers entgegensetzen, abnimmt [1]).

Außer dem Licht erfährt auch die den Pflanzen zugeführte **Wärme** durch verschiedene Standdichte mannigfache Veränderungen, welche zur Erklärung der oben aufgeführten Versuchsresultate im hohen Grade geeignet erscheinen.

An einer anderen Stelle [2]) hat Referent den Nachweis geliefert, daß der von lebenden Pflanzen beschattete Boden während der Vegetationszeit kälter als der kahle Boden ist, hauptsächlich weil die Pflanzen den directen Einfluß der Insolation auf die Bodenoberfläche hindern und einen großen Theil der zugeführten Wärmemenge für die Verdunstung verbrauchen. Daher wird die Bodentemperatur um so niedriger sein, je stärker die Beschattung und die Verdunstung sind, d. h. je enger die Pflanzen stehen. Die Bestätigung hierfür liefern die Resultate einiger Versuche des Referenten.

Auf mehreren in ihrer Bodenbeschaffenheit gleichartigen Parcellen wurden verschiedene Kulturpflanzen bei verschiedenem Bodenraum angebaut und zwar in folgender Weise:

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm		
	Versuch I.	Versuch II.	Versuch III.
Mais.	144 u. 64.	—	36. 64 u. 100.
Erbsen.	—	64. 100. 144 u. 196.	—

Nachdem die Pflanzen sich so weit entwickelt hatten, daß sie bei dem engsten Stande den Boden gut beschatteten, wurden in der Mitte der Parcellen Thermometer bis zu 10 cm Tiefe eingesenkt, an welchen die Temperatur alle zwei Stunden während des Tages und der Nacht abgelesen wurde. Die täglichen Mittel (aus je 12 Beobachtungen) sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

---

1) Vergl. C. Kraus. Ueber einige Beziehungen des Lichts zur Form- und Stoffbildung der Pflanzen. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Von E. Wollny. 1879. Bd. II. S. 171–208.

1) E. Wollny. Einfluß der Pflanzendecke und Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. Berlin. 1877. S. 19–105.

Versuch I. (1876).

Pferdezahnmais.

Bodentemperatur.

Datum.	144 Pflanzen	64 Pflanzen
5. August	21,02 °C.	21,74 °C.
6. „	21,41 „	21,93 „
7. „	20,65 „	21,15 „
8. „	19,91 „	20,72 „
9. „	20,37 „	21,16 „
10. „	21,03 „	21,51 „
11. „	20,81 „	21,47 „
12. „	20,66 „	21,47 „
13. „	20,72 „	21,52 „
Mittel:	20,73 °C.	21,41 °C.
Differenz:	0,68 °C.	

Versuch II. (1878).

Victoria-Erbsen.

Bodentemperatur.

Datum.	196 Pflanzen.	144 Pflanzen.	100 Pflanzen.	64 Pflanzen.
26. Juni	17,24 °C.	17,59 °C.	18,14 °C.	18,53 °C.
27. „	16,93 „	17,38 „	17,95 „	18,25 „
28. „	16,94 „	17,53 „	17,94 „	18,61 „
29. „	21,37 „	22,26 „	22,97 „	23,69 „
Mittel:	17,23 °C.	17,76 °C.	18,29 °C.	18,78 °C.
Differenz:		0,53 °C.	0,53 °C.	0,49 °C.
Differenz:			1,55 °C.	

Versuch III. (1879).

Pferdezahnmais.

Bodentemperatur.

Datum.	100 Pflanzen.	64 Pflanzen.	36 Pflanzen.
12. August.	15,74 °C.	16,13 °C.	16,50 °C.
13. „	16,35 „	16,57 „	17,22 „
14. „	16,87 „	17,74 „	18,06 „
15. „	17,52 „	18,16 „	18,65 „
Mittel:	16,62 °C.	17,15 °C.	17,61 °C.
Differenz:		0,53 °C.	0,46 °C.
Differenz:			0,99 °C.

Wie diese Zahlen darthun, ist der Boden während der wärmeren Jahreszeit um so kälter, je dichter die Pflanzen stehen.

Die Bodentemperatur übt nun in mehrfacher Beziehung einen Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen aus. Unmittelbar wirkt dieselbe auf die Entwickelung der Wurzeln; mit steigender Bodenwärme nimmt die Verzweigung und Ausbildung der Wurzeln wesentlich zu. Ebenso hängt die größere oder geringere Wurzelthätigkeit, mithin auch die Wasseraufnahme, von der Bodentemperatur ab. Vermindert sich letztere, so werden die Functionen der Wurzel schwächer, steigert sie sich, so wird die Wurzelthätigkeit kräftiger und die Wasseraufnahme bis zu einer gewissen Grenze gefördert.

Durch die Standdichte der Pflanzen wird ferner auch die Temperatur der dieselben umgebenden Luftschicht beeinflußt. Je mehr sich die Pflanzen gegenseitig beschatten, je weniger also die Sonnenstrahlen in die Pflanzendecke einzudringen vermögen und die Luft zwischen den Pflanzen circuliren kann, um so geringer wird sich die Temperatur in der Umgebung der Pflanzen stellen. Ebenso wird die Strahlung während der Nacht um so stärker sein, je dichter die Pflanzen stehen, weil dieselbe mit der Oberfläche wächst.

Einige Temperaturmessungen in der Pflanzendecke liefern hierfür einen Beleg. Dieselben wurden in der Weise angestellt, daß auf zwei mit Hafer bei 10 und 20 cm Reihenweite bestellten Parcellen in der Mitte derselben je ein Thermometer, mit der Kugel 30 cm über der Erdoberfläche, angebracht und alle 2 Stunden bei Tag und Nacht abgelesen wurde. Das Mittel von je 12 Beobachtungen[1]) betrug:

	Lufttemperatur zwischen den Pflanzen bei	
Datum.	10 cm	20 cm Reihenweite.
29. Juli 1879.	16,52 °C.	17,28 °C.
30. „ „	18,22 „	18,70 „
31. „ „	20,05 „	20,86 „
1. August „	22,11 „	22,44 „
Durchschnitt:	19,22 °C.	19,82 °C.
Differenz:	0,60 °C.	

1) Die Beobachtungen liefern nur ein annäherndes Bild der obwaltenden Verhältnisse, weil die Thermometerkugeln nicht genügend vor der Bestrahlung der Sonne geschützt waren. Diesem Fehler soll in weiteren Versuchen durch entsprechende Vorkehrungen vorgebeugt werden.

Die Abnahme der Wärme der Luft zwischen den Pflanzen und des Bodens unter denselben ergiebt sich aus vorstehenden Versuchen mit voller Deutlichkeit. Berücksichtigt man, daß die Entwicklung und Thätigkeit der Wurzeln, sowie die in den oberirdischen Organen vor sich gehenden physiologischen Processe mit der Wärme steigen und fallen, so unterliegt es wohl kaum einem Zweifel, daß sich in dieser Hinsicht die Pflanzen unter um so ungünstigeren Vegetationsbedingungen befinden, je enger sie stehen.

Die hier angeführten Ursachen würden an sich ausreichend sein, den geringen Ertrag zu dicht stehender Pflanzen zu erklären. Referent glaubt jedoch, noch einen anderweitigen Grund dafür geltend machen zu können.

Bekanntlich verdunsten die Pflanzen an ihrer Oberfläche Wasser, welches dem Boden entstammt. Diese Wasserentnahme ist so bedeutend, daß der mit Pflanzen bestandene Boden stets trockener ist, als der brachliegende[1]). Allerdings wird die directe Verdunstung aus dem Boden durch die Pflanzendecke wesentlich gemindert: wenn daher trotzdem der durch vegetirende Pflanzen beschattete Boden während der wärmeren Jahreszeit trockener ist, als der nackte, so ist die Ursache der Austrocknung in der außerordentlichen Transspiration von Wasserdampf aus den oberirdischen Organen zu finden. Hierzu kommt noch der Umstand, daß schwache Niederschläge auf besäetem Felde überhaupt nicht, stärkere nur zum Theil zum Boden gelangen können, weil die Regentropfen von den Blättern zurückgehalten werden. Beide Momente machen es sehr wahrscheinlich, daß der Boden um so trockener sein werde, je dichter die Pflanzen stehen. Referent führte deshalb bei einigen der oben angegebenen Versuche mehrere Bestimmungen des Wassergehaltes des Bodens aus, welche die eben geschilderten Verhältnisse auf das Deutlichste veranschaulichen.

Erbsen. 13. Juni 1875.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	64	100	144
	Wassergehalt des Bodens:	20,11 %	14,71 %	11,93 %
Kartoffeln. 13. Juni 1875.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	9	25	49
	Wassergehalt des Bodens:	19,77 %	11,21 %	10,59 %
Rüben. 4. August 1875.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	16	36	49
	Wassergehalt des Bodens:	23,14 %	17,53 %	15,66 %
Grünmais. 4. August 1875.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	16	36	100
	Wassergehalt des Bodens:	18,93 %	19,36 %	17,42 %
Grünmais. 17. August 1875.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	16	36	100
	Wassergehalt des Bodens:	14,15 %	12,10 %	12,13 %

1) E. Wollny. a. a. O. S. 105—135.

Kartoffeln.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	16	36	64
16. Juli 1876.	Wassergehalt des Bodens:	18,04 %	17,01 %	16,58 %
Buchweizen.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	100	196	400
16. Juli 1876.	Wassergehalt des Bodens:	13,19 %	11,85 %	11,71 %
Grünmais.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm:	64	100	144
16. Juli 1876.	Wassergehalt des Bodens:	15,42 %	14,54 %	14,69 %
Lein.	Saatquantum pro 4 qm: gr	60	90	120
16. Juli 1876.	Wassergehalt des Bodens:	9,53 %	9,09 %	8,98 %

Bei breitgesäeten Früchten wurden folgende Zahlen gefunden:

Namen der Pflanze.				Wassergehalt des Bodens. bei dichtem Pflanzenstande	bei dünnem Pflanzenstande
Bokharaklee	10.	Juli	1874	15,47 %	18,90 %
„	27.	„	„	27,20 „	27,38 „
„	2.	September	„	18,45 „	21,12 „
„	18.	„	„	27,32 „	29,21 „
Raps	2.	„	„	18,77 „	21,11 „
„	18.	„	„	22,92 „	26,63 „
Incarnatklee	2.	„	„	20,28 „	24,23 „
„	18.	„	„	27,76 „	31,53 „
Gerste	2.	„	„	21,21 „	22,09 „
„	18.	„	„	27,55 „	28,60 „
Luzerne	17.	Juni	1875	10,30 „	11,06 „

Wie diese Zahlen darthun, wird der Boden um so mehr an Wasser erschöpft, je enger die Pflanzen stehen. Nun ist das Gedeihen der Pflanzen so lange nicht gesichert, als ihnen die erforderlichen Wassermengen nicht zu Gebote stehen. Die sonstigen Bedingungen des Wachsthums und der Entwicklung mögen sich noch so günstig gestalten, das Produktionsvermögen der Pflanze ist bei ungenügendem Wasservorrath nicht von Erheblichkeit. Hellriegel[1]) zeigt in einer ganzen Reihe von Versuchen, wie mit der Reduction des Wassergehaltes im Boden eine Verminderung der Erträge Hand in Hand geht. Im Jahre 1867 füllte er eine Anzahl Kulturgefäße mit ertragloſem Sand und besäete je 4 derselben nach Zuführung der erforderlichen Nährstoffe mit Roggen, Weizen und Hafer. In je einem Gefäß wurde der Boden sehr feucht, im zweiten mäßig feucht, im dritten ziemlich trocken, im vierten sehr trocken gehalten, nämlich zu:

I. zwischen 80 und 60 % der wasserfassenden Kraft.
II. „ 60 „ 40 „ „ „ „
III. „ 40 „ 20 „ „ „ „
IV. „ 20 „ 10 „ „ „ „

1) Landwirthschaftliches Centralblatt für Deutschland. 1871. Bd. II. S. 196.

Es wurden Milligramm Trockensubstanz geerntet:

	Weizen.		Roggen.		Hafer.	
	Gesammt-ernte	Körner	Gesammt-ernte	Körner	Gesammt-ernte	Körner
I.	34,685	11,420	26,718	10,323	27,633	11,853
II.	31,693	10,298	25,487	10,351	24,846	10,911
III.	23,480	8,425	19,860	8,080	19,595	7,810
IV.	9,768	2,758	12,146	3,876	5,988	1,798

Aus diesen Untersuchungen geht unzweifelhaft der bedeutende Einfluß der im Boden vorhandenen Wassermengen auf die Erträge der Culturpflanzen hervor. Bei dichtem Stande der Pflanzen wird der Wassergehalt des Bodens durch starke Verdunstung herabgemindert und daher ein wichtiger Factor des Pflanzenlebens in seiner Wirkung abgeschwächt. Hieraus folgt,

daß die niedrigen Erträge der zu dicht stehenden Pflanzen durch Erschöpfung des Bodens an Wasser mitbedingt sind.

Die außerordentliche Wasserentnahme aus dem Boden seitens sehr dicht stehender Pflanzen documentirt sich in sehr drastischer Weise unter ungünstigen Verhältnissen (trockene Witterung und geringe wasserfassende Kraft der Böden) entweder durch zeitiges Reifen oder durch Absterben (Vertrocknen, Ausbrennen) der betreffenden Pflanzen vor ihrer vollkommenen Ausbildung. Daß Trockenheit die Vegetationszeit abkürzt, ist durch Beobachtungen mannigfacher Art im Großen, experimentell erst durch die vorliegenden Untersuchungen des Referenten festgestellt worden. Die weiter stehenden Pflanzen reiften gewöhnlich später, als die engstehenden. Am deutlichsten traten diese Verhältnisse bei einigen mit Kartoffeln, Körnermais und Lein ausgeführten Untersuchungen hervor.

In Versuchsreihe XX (Seite 36) war das Kraut der engstehenden Kartoffelpflanzen bereits Anfang August (1875) abgetrocknet; das der weitstehenden auf Parcelle I zur Zeit der Ernte (Ende September) noch zum Theil grün und die Pflanzen auf den übrigen Parcellen starben in der Zwischenzeit der Dichtheit des Standes entsprechend ab. Ebenso war der dicht stehende Pferdezahnmais der Versuchsreihe XXXIII (Seite 39) zur Zeit der Ernte ziemlich trocken, während er bei lichtem Stande noch vollständig saftig war.

Bei den mit Körnermais angestellten Versuchen (III) trat die Reife des am engsten stehenden bedeutend früher, als die des dünn stehenden ein und um so zahlreicher wurden unreife Kolben und Körner geerntet, je weiter die Pflanzen von einander entfernt waren.

Einen sehr eclatanten Fall dieser Art beobachtete Referent bei dem Lein. Derselbe wurde breitwürfig bei verschiedenem Aussaatquantum (50,100, 150 und 200 gr pro 4 qm) angebaut. Wegen Mangels an Wasser starben die Pflanzen bei dem engsten Stande bereits Anfang Juli vollständig ab, während die in dünnem Stande angebauten die Trockenperiode sehr gut überstanden. Von den Pflanzen bei mittlerem Bodenraum waren während der Trockenheit eine größere Zahl abgestorben, entsprechend der Dichte des Pflanzenstandes.

Die vorstehenden Daten liefern den Beweis,

1) Daß die Pflanzen im Allgemeinen um so eher reifen, je dichter sie stehen und
2) daher unter ungünstigen Verhältnissen zur Nothreife gelangen oder vor ihrer vollkommenen Ausbildung durch Vertrocknen (Ausbrennen) absterben.

Einer besonderen Erörterung, weshalb bei Verminderung des Aussaatquantums unter ein bestimmtes Maß und daraus folgender Vergrößerung der Pflanzweite die Erträge zurückgehen, wird es nicht bedürfen. Jedenfalls wird hier zwischen den Pflanzen ein Bodenraum übrig bleiben, welcher von den Wurzeln nicht erreicht wird. Wegen nicht genügender Ausnutzung der Fläche wird daher der Ertrag niedrig ausfallen.

Was schließlich die Frage betrifft, ob bei einer Pflanzweite, welche das Maximum des Ertrages gewährt, auch die beste Qualität der geernteten Körner und Knollen erzielt wird, so ist dies nach den angestellten Versuchen nicht der Fall gewesen. Die Qualität der Körner war im Durchschnitt eine geringere, als bei dünnem Stande der Früchte, wo der Ertrag niedriger war. Mit Rücksicht hierauf und in Anbetracht, daß das am Vollkommensten ausgebildete Saatgut stets angewendet werden muß, um die höchst möglichen Ernten zu erzielen, wird es für die Praxis vortheilhaft sein, das Saatkorn durch dünneres Ausstreuen auf besonderen Ackerflächen zu erzielen. Auf den übrigen Feldern wird man aber die Größe des Aussaatquantums ausfindig machen müssen, bei welchem das Maximum des Ertrages eintritt.

Die im Bisherigen mitgetheilten Thatsachen werden vollkommen genügen, um die Unterschiede in den Erträgen der Pflanzen bei verschiedenem Saatquantum im Allgemeinen erklären zu können. Gleichwohl

ist damit noch keineswegs ein zutreffendes Bild der obwaltenden Erscheinungen gewonnen, da die Modificationen, welche die Wachsthumsfactoren durch die verschiedene Standdichte der Gewächse erleiden, in den einzelnen auf einander folgenden Entwicklungsstadien der letzteren nicht gleichmäßig, sondern in mannigfachen Combinationen eintreten.

Es bedarf wohl keines besonderen Nachweises, daß sich im Anfange der Entwicklung ein Unterschied in dem Wachsthum verschieden dicht angebauter Pflanzen nach keiner Richtung hin bemerkbar machen kann. Licht, Wärme und Wasser sind unter solchen Verhältnissen selbst bei den sehr dicht stehenden Pflanzen noch in vollkommen ausreichender Menge disponibel und das Wurzelsystem ist noch so schwach, daß von einer gegenseitigen Beschränkung in der Nahrungsaufnahme füglich nicht die Rede sein kann. Aber nicht lange, so treten die Unterschiede hervor. Die gegenseitige Beschattung der eng stehenden Pflanzen bedingt zunächst im Vergleich zu den lichter stehenden ein stärkeres Längenwachsthum derselben, ein deutlicher Beweis dafür, daß das Licht in seiner Einwirkung eine Einbuße erlitten hat. Gleichzeitig wird die Bodenfeuchtigkeit alterirt, indem die Pflanzen von dieser um so mehr verbrauchen, je dichter ihr Stand ist. Mit fortschreitender Entwickelung wird der Einfluß der verminderten Wasser-, Licht- und Wärmezufuhr bei übermäßig dichter Saat immer fühlbarer hervortreten und die Produktionsfähigkeit der Pflanzen gegenüber derjenigen der innerhalb gewisser Grenzen lichter angebauten zurückbleiben.

Es ergiebt sich aus dieser Darstellung, daß die oben ausführlich geschilderten durch zu starke Saat hervorgerufenen nachtheiligen Einwirkungen auf die Gewächse hinsichtlich des Flächenertrages von einem bestimmten jugendlichen Vegetationsstadium ab fortwährend eine Steigerung bis zu einem gewissen Zeitpunkt erfahren, von welchem ab sie sich je nach den äußeren Umständen mehr oder weniger gleichmäßig gestalten, sowie ferner, daß sie um so eher in die Erscheinung treten müssen, je stärker über ein gewisses Maß hinaus die Saat erfolgte und je mehr die Witterung anfänglich das Wachsthum förderte.

Die weitere Verfolgung dieses Gegenstandes läßt einige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der maßgebenden Einflüsse in jenen Fällen gewinnen, in welchen innerhalb gewisser Grenzen der Ertrag in Quantität trotz verschiedener Stärke der Saat gleich hoch ausfiel (vergl. Versuchsreihe II. 3—5, Versuchsreihe IX, XXX. 2—4, XXXI. 2—4). Die Möglichkeit des Eintretens einer derartigen, im Allgemeinen nur selten auftretenden Erscheinung kann nur dadurch gegeben sein, daß gewisse in entgegengesetzter Richtung wirkende Wachsthumsfactoren sich in's Gleichgewicht setzen. Hat man von einer Minimalgrenze ausgehend dasjenige

Saatquantum erreicht, bei welchem die Pflanzen den höchsten Ertrag von der Fläche geben, so kann bei weiterer Verkleinerung des Standraumes unter Umständen der Einfluß der hierdurch verminderten Licht- und Wärmeintensität und verringerten Bodenfeuchtigkeit paralysirt werden durch die bessere Ausnutzungsfähigkeit des Bodens seitens der Wurzeln der enger gebauten Gewächse (vergl. S. 46). Ebenso können die Unterschiede in dem Wassergehalt des Bodens bei verschiedener Standdichte der Pflanzen in feuchten Jahren ausgeglichen und damit die nachtheiligen Folgen der mehrfach geschilderten Austrocknung des Bodens beseitigt werden. Bei größeren atmosphärischen Niederschlägen wird nämlich das durch Verdunstung verloren gegangene Wasser bei dichter Saat einfach ersetzt, während der Boden bei lockerem Stande der Pflanzen wegen größeren Wassergehaltes das ihm zugeführte Wasser nicht vollständig festzuhalten vermag und zum großen Theil durch Absickerung in die tieferen, von den Pflanzenwurzeln nicht erreichten Schichten verliert. Auf diese Weise kann eine Ausgleichung in dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens und dadurch im Ertrage verschieden dicht angebauter Pflanzen innerhalb gewisser Grenzen zu Stande kommen. —

Gleichergestalt wie die vorbezeichneten Wachsthumserscheinungen der Pflanzen, läßt sich auch

Die Bestockung der Gewächse bei verschiedener Standdichte

auf das Zusammenwirken von Licht, Wärme, Bodenfeuchtigkeit und Nährstoffmenge zurückführen.

Bei den Gräsern findet bekanntlich die Bestockung in der Weise statt, daß sich in den Blattachseln des primären Sprosses Adventivknospen bilden, aus welchen die secundären Sprossen hervorgehen und indem derselbe Vorgang bei diesen letzteren stattfindet, können tertiäre Sprosse u. s. w. entstehen. Die Nebensprosse entwickeln sich gewöhnlich an demjenigen Knoten, welcher in der Erde der Oberfläche derselben am nächsten gelegen ist (Bestockungsknoten). Die Bestockung wird bei der zweireihigen Blattstellung mit Entwickelung einer Knospe jederseits bei den Gräsern eine außerordentlich gleichmäßige. Es geschieht dies auf die Art, daß jeder der vom Bestockungsknoten ausgehenden drei Sprosse (ein Haupt- und zwei Nebensprosse) sich verdreifacht, indem in den Achseln der weiteren zwei Blätter des Hauptsprosses, sowie in denjenigen der nächsten Blätter des Nebensprosses je ein Seitentrieb sich bildet. Hierdurch entstehen im Ganzen 9 Sprosse am Stock, deren Zahl sich bei fortschreitender Bestockung auf 27, 81 u. s. w. erhöhen kann. Nicht

alle Sproßanlagen kommen zur Entwickelung, weshalb die Zahl der Halme bei bestockten Pflanzen sehr variabel ist.

Geringer als bei den Gramineen ist die Bestockung bei den übrigen Kulturpflanzen. Wo solche eintritt, beruht sie ebenfalls auf der Entwickelung von Adventivknospen.

Die nächste Bedingung zur Bildung einer größeren Zahl von Seitenachsen ist das Licht. Wie oben gezeigt (S. 49) wirkt das Licht retardirend auf das Längenwachsthum der Pflanzen ein. Dies kann verschiedene Folgen haben: entweder bildet sich zunächst das Wurzelsystem kräftig aus oder der Wurzeldruck, welchem das langsame Wachsthum des Haupttriebes einen erheblichen Widerstand entgegenstellt, macht nun seinen Einfluß auf die Seitenknospen geltend und bringt diese zur Entwickelung. Auch im ersteren Fall wird meistentheils schließlich das Wachsthum der Seitenachsen in mehr oder weniger erheblichen Grade gefördert. Das Licht ist hiernach die nächste, aber nicht die einzige Ursache der Bestockung. Wie aus Vorstehendem ersichtlich, wird letztere nur dann in größerem Umfange vor sich gehen können, wenn die zur Entwickelung der Seitenachsen erforderlichen Druckkräfte in der Pflanze vorhanden sind und die zum Wachsthum derselben erforderlichen Nährstoffe herbeigeschafft werden können. Wo daher der Boden geringe Mengen von Wasser enthält, oder arm an Nährstoffen ist, wird die Bestockung nur dürftig ausfallen. In dem entgegengesetzten Fall wird aber die Bildung der Seitentriebe je nach der Pflanzenspecies in erheblichem Grade gefördert, und um so mehr, je höher die Bodentemperatur ist, da, wie bereits oben mitgetheilt wurde (S. 54), mit steigender Bodenwärme, sowohl die Ausbreitung, als auch die Wasseraufnahme der Wurzeln beträchtlich gesteigert wird.

Da die Faktoren, welche der Bestockung förderlich sind, wie oben gezeigt, in um so vollkommenerer Weise auf die Pflanzen einwirken können, je lichter dieselben stehen, so folgt daraus, daß unter sonst gleichen Verhältnissen die Bestockung zur Dichtheit des Pflanzenstandes in einem umgekehrten Verhältniß steht.

Die Richtigkeit dieses Satzes ergiebt sich aus einer Reihe von Untersuchungen, welche hauptsächlich mit Cerealien angestellt wurden.

Ein von F. Haberlandt[1]) ausgeführter Versuch lieferte folgendes Resultat:

---

1) F. Haberlandt. Der allgemeine landwirthschaftliche Pflanzenbau. Wien. 1879.. S 717.

Bodenraum.	Zahl der Sprosse pro Pflanze.		
qcm	Winterweizen.	Winterroggen.	Wintergerste.
25	1,9	3,2	1,7
100	8,4	6,4	5,1
225	14,8	12,1	13,3
400	14,2	8,8	—

W. Schumacher[1]) führte einen ähnlichen Versuch mit Sommerweizen aus und fand Folgendes:

Bodenraum.	Zahl der Sprosse	Stärke der Halme.		
cm	pro Pflanze.	Starke.	Mittlere.	Schwache.
25	7	66	32	2
100	11	60	40	—
225	11	48	44	8
400	13	40	51	9

Zu denselben wie den vorstehenden Resultaten gelangte Verfasser, wie aus den nachstehenden Zahlen ersichtlich ist:

Winterrogen 1875/76.				
Bodenraum pro Pflanze.	Zahl der Sprosse pro Pflanze.	Durchschn. Länge der Sprosse	Durchmesser der 3 untersten Internodien.	3 obersten
400 qcm	8,00	100 cm	0,45 cm	0,20
100 „	4,75	100 „	0,36 „	0,16
44 „	2,88	104 „	0,30 „	0,13
25 „	1,75	89 „	0,29 „	0,12
16 „	1,28	78 „	0,29 „	0,10

Winterroggen 1879.	
400 qcm	9,4
272 „	8,4
205 „	7,2
156 „	5,8
121 „	4,7

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß die enger stehenden Pflanzen im höheren Grade den Angriffen gewisser Schmarotzerpilze ausgesetzt sind, als solche bei lichterem Stande, weil die Luft in der Pflanzendecke sich um so feuchter erhält, wegen stärkerer Transspiration und geringerer Circulation, und die Blätter um so mehr Wasser zurückhalten, die Wachsthumsbedingungen für die Pilze sich demnach um so günstiger gestalten, je dichter die Pflanzen stehen.

1) W. Schumacher. Der Ackerbau. Wien. 1874. S. 387.

Düngungsversuche auf dem Versuchsfelde des landw. Instituts der Universität Göttingen

von

Prof. **Drechsler.**

2. Düngungsversuche zu Zuckerrüben.[1])

Im vorigen Jahrgange dieses Journals habe ich die Grundsätze erörtert und festzustellen versucht, nach welchem bei Felddüngungsversuchen meiner Meinung nach zu verfahren ist, wenn man brauchbare Resultate erhalten will; im Anschluß daran habe ich einen Düngungsversuch zu Kartoffeln mitgetheilt und einer Kritik unterzogen, um die Mängel der bisherigen Methode und die Fehlerquellen klar zu stellen, die bei Versuchen mit dieser Frucht vorkommen; die folgende Mittheilung von Düngungsversuchen zu Zuckerrüben hat denselben Zweck in Bezug auf Zuckerrüben; es sollen die Mängel der gebräuchlichen Methode der Versuchsanstellung an diesen Versuchen gezeigt, die Fehlerquellen aufgedeckt, ihr Einfluß auf die Versuchsergebnisse dargethan und der Weg angegeben werden, der zur Erkennung und, so weit möglich, Vermeidung der Versuchsfehler führt.

Die Frage, welche Stickstoffverbindung im Dünger zu Zuckerrüben die zweckmäßigste ist, kann als entschieden noch nicht angesehen werden. Während z. B. der Stickstoff in der Form von Salpetersäure, als Chilisalpeter, in vielen Wirthschaften mit bestem Erfolge angewandt wird, scheut man sich in andern ängstlich, ihn zu benutzen; ob der Stickstoff im Peruguano dieselbe Wirkung habe, wie die im ammoniakalischen Superphosphat, darüber sind die Ansichten getheilt.

Auf den Wunsch mehrerer Praktiker wurden einige Düngungsversuche in dieser Richtung für das Jahr 1877 geplant und in Ausführung gebracht; Versuche mit kleinen Parcellen auf dem hiesigen Versuchsfelde,

---

1) Jahrgang 1880. S. 243. Versuch 1. S. 261.

auf größeren mit der freundlichst gewährten Hülfe des Herrn Oeconomierath Kaufmann auf der Domäne Steuerwald bei Hildesheim.

Die Fehler in der Versuchsanstellung, welche bei der Zusammenstellung und Prüfung der Versuchsresultate hervortraten und deren richtige Deutung verhinderten, waren Veranlassung zur Wiederholung dieser Versuche und Anstellung anderer in den Jahren 1878, 79 und 80.

Im Jahre 1878 wurden jedoch die Zuckerrüben durch einen kleinen aber energischen Feind, die Atomaria linearis, theils schon während des Aufgehens, theils bald nachher derart beschädigt, daß der Versuch resultatlos blieb. Erst im Jahre 1879 gelang es, die Versuche durchzuführen; zugleich wurde in diesem Jahre ein weiterer Versuch hinzugefügt, um die Wirkung von Kalisalpeter gegenüber der von Natronsalpeter zu prüfen.

Im Jahre 1880 wurden 2 Versuche angestellt, der eine mit steigender Kalisalpeter-Düngung, der andere zum Vergleich der Wirkung zwischen wasserlöslicher und zurückgegangener Phosphorsäure.

Ich beginne mit dem Versuche in Steuerwald, 1877

4 Parcellen à 1 Hannov. Morgen = 0,26 ha; Boden: milder Lehm, tiefgründig, mit Kiesunterlage.

In der folgenden Tabelle ist Düngung und Ernte berechnet pro ha.

Nr.	Düngemittel	Procentischer Gehalt an N.	Procentischer Gehalt an P_2O_5	Quantum pro Mg. Ctr.	Quantum pro ha hkg [1])	Quantum pro ha N. kg	Quantum pro ha P_2O_5 kg	Rein Ernte [2]) pro ha hkg	Saft Grade Brix	Saft % Zucker [3])	Reinh. Quotient	Zuckergeh. d. Saft. e. größeren Probe %
1	Chilisalpeter Superphosphat	15,52 —	— 21,25	1 1	1,77 1,77	27,47	37,61	303,0	18,81	15,60 bis 15,64	83,1	15,6
2	Chilisalpeter Superphosphat	15,52 —	— 21,25	0,5 1	0,88 1,77	13,73	37,61	300		15,56 bis 16,1	81,7	16,1
3	—	—	—	—	—	—	—	260,84		15,52 bis 15,8	81,6	15,8
4	Superphosphat	—	21,25	1	1,77		37,61	247,00		16,1 bis 16,42	87,3	16,1

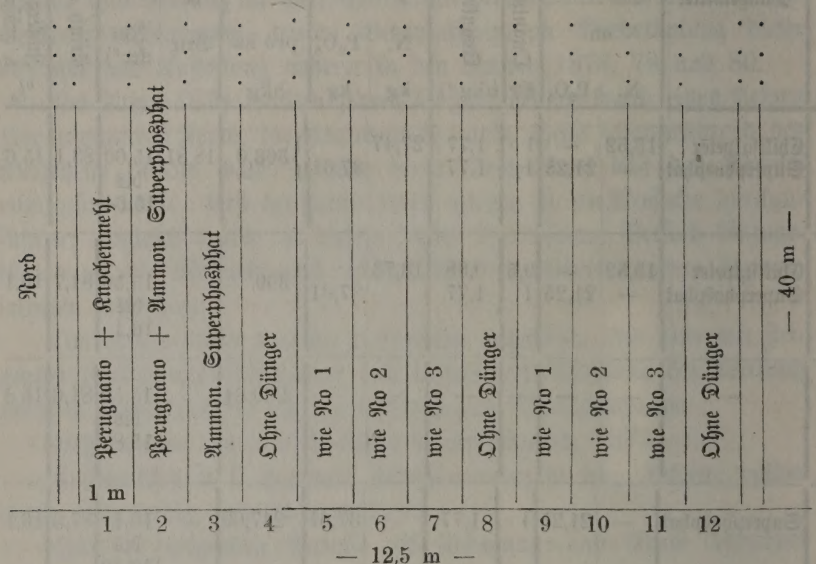
Die Einrichtung des Versuches auf dem Göttinger Versuchsfelde bedarf einer näheren Beschreibung.

Zum Versuche dienten 3 Parcellen, jede zu 5 a, 12,5 m breit, 40 m lang; die Vorfrüchte waren 1875: Parcelle A u. C Roggen, B Gerste; jede Parcelle gedüngt mit 10 kg Superphosphat; 1876 Kartoffeln ohne Dünger; jede Parcelle umfaßt einen Versuch für sich. Um die Ungleichheiten im Boden möglichst zu eliminiren, wurde (nach Analogie der seit mehreren Jahren ausgeführten Kartoffelculturversuche) ein Verfahren angewandt, welches beispielsweise bei Parcelle A die folgende Zeichnung deutlich macht:

1) hkg = hectokilogramm = 100 kilogramm.

2) Gewicht der reinen geputzten Rüben.

3) Ermittelt durch den Soleil-Scheibler'schen Apparat nach der volumetrischen Methode unter Benutzung der Oswald'schen Tabellen auf der Versuchsstation zu Hildesheim von Herrn Dr. Müller.



Das Feld ist nach der erforderlichen Bearbeitung im Herbst (Tieffurche, in den Jahren 1879 und 1880 Rajolen mit der Hand) und im Frühjahr der Länge nach in 12 Beete à 1 m Breite eingetheilt; an jeder Seite blieben Streifen von 25 cm Breite liegen. Von den drei Düngergemischen, welche geprüft werden sollten, wurde das eine in der projectirten Menge möglichst gleichmäßig auf die Beete No 1, 5, 9; das zweite auf die Beete 2, 6, 10, das dritte auf die Beete 3, 7, 11 vertheilt; die Beete 4, 8 12 blieben ungedüngt. Der Dünger wurde beigehackt; jedes Beet war bestimmt für 3 Reihen Rüben; Entfernung der Rüben in den Reihen $33^1/_3$ cm; die Rüben standen also $33^1/_3$ cm im Quadrat; auf jedem der 25 cm breiten Seitenstreifen des Feldes kam 1 Reihe Rüben zu stehen; die Kerne wurden mit der Hand gelegt; Pflegearbeiten wie gewöhnlich. Bei der Ernte wurde von jedem Beete die mittelste Rübenreihe für sich herausgenommen und das Kraut von den Rüben getrennt; die Ernte der Blätter ist nicht bestimmt. Die Rübenernte der mittleren Reihen von je 3 gleichmäßig gedüngten Beeten wurde zusammen gewogen und zur weiteren Untersuchung in kleinen Miethen aufbewahrt. Daß von jedem Beete nur die mittelste Reihe zur Constatirung der Versuchsergebnisse verwandt wurde, rechtfertigt sich von selbst; denn es ist klar, daß das Wachsthum der beiden Seiten-

reihen eines jeden Streifens von dem Dünger des nebenliegenden Beetes beeinflußt sein, dieß aber in Bezug auf die mittelste Reihe nicht der Fall gewesen sein kann. Die Ernte der Mittelreihen von je drei Beeten repräsentirt die Ernte von 40 qm Fläche; hiernach ist die Ernte pro ha berechnet, lediglich um größere und in ihren Differenzen besser vergleichbare Zahlen zu gewinnen; daß diese Zahlen größer sind, als sie ausfallen würden, wenn jede Parcelle 1 ha Größe gehabt hätte, ist kaum zweifelhaft, beeinträchtigt aber nicht ihre relative Bedeutung.

Von den aufbewahrten Rübenernten ist später ein Theil gewaschen, und nach dem Verluste die Reinernte für je 3 Beete berechnet. Von den Reinernten sind große Durchschnittsproben mit möglichster Sorgfalt ausgewählt und verrieben; von dem durchmischten Brei wurde mittelst einer kräftigen Kniehebel-Schrauben-Presse so viel abgepreßt, daß etwa $^3/_4$ l Saft resultirte; dieser wurde mit einem geprüften Saccharometer und mittelst des Ventzke-Scheibler'schen Polarisationsapparates auf Zucker untersucht.

Sämmtliche Untersuchungen der Rüben sind im hiesigen agriculturchemischen Laboratorium durch Herrn Professor Tollens selbst ausgeführt.

Ich theile nun zunächst in der folgenden Tabelle die Versuchsergebnisse mit.

No der Parcelle	Düngemittel.	Procentischer Gehalt an N.	Procentischer Gehalt an P_2O_5	Düngung pro ha: Düngerquant. kg	Düngung pro ha: N. kg	Düngung pro ha: P_2O_5 kg	Ernte der 3 mittelsten Reihen: Roherne kg	dav. gewasch. kg	rein erhalten kg	Sa. Reinernte kg	Ernte pro ha berechnet hkg[1]	Rübenuntersuchungen: Grade Brix	Zuckergehalt %	Reinheitsquotient %	Ernte an Zucker pro ha kg
A															
No 1. 5. 9.	Peruguano	7,6	9,5	100	12,0 [2]	33,0 [2]	180	90	60	120	300	16,2	14,16	87,4	4248
	Lehrter Knochenmehl	2,2	12,0	200											
No 2. 6. 10.	Peruguano	7,6	9,5	100	12,0	33,4	180	90	63	126	315	16,0	13,74	81,87	4328
	Ammoniak. Superphosphat	8,5	8,2	50											
	Superphosphat	—	18,2	109											
No 3. 7. 11.	Ammoniak. Superphosphat	8,5	8,2	141	12,0	33,4	200	25	19,5	156	390	15,1	13,06	86,49	5093
	Superphosphat	—	18,2	120,7											
No 4. 8. 12.	Ohne Dünger	—	—	—	—	—	185	25	18,5	137	342,5	15,8	13,56	85,82	4654
B															
No 1. 5. 9.	Superphosphat	—	18,2	218,4	—	40,4	160	25	19	122	305	17,3	14,89	86,07	4541
No 2. 6. 10.	Superphosphat	—	18,2	218,4	15,5	40,4	175	25	18,5	129	322,5	17,2	15,08	87,67	4863
	Chilisalpeter	15,5	—	100											
No 3. 7. 11.	Superphosphat	—	18,2	218,4	31,0	40,4	190	25	18	137	342,5	17,2	14,93	86,80	5113
	Chilisalpeter	15,5	—	200											
No 4. 8. 12.	Ohne Dünger	—	—	—	—	—	145	25	18	104	260	17,5	15,60	89,17	4056
C															
No 1. 5. 9.	Superphosphat	—	18,9	211,7	—	40,0	145	25	18	107	267,5	17,5	15,63	89,31	4181
No 2. 6. 10.	Ammoniak. Superphosphat	8,5	8,2	177	15,0	40,0	160	25	18,5	118	295	[3]	15,51	[3]	4575
	Superphosphat	—	18,2	144											
No 3. 7. 11.	Ammoniak. Superphosphat	8,5	8,2	354	30,0	40,0	170	25	19	129	322,5	17,3	15,40	89,02	4966
	Superphosphat	—	18,2	61											
No 4. 8. 12.	Ohne Dünger	—	—	—	—	—	130	25	17	90	225	17,8	15,60	87,64	3510

1) hkg = hectokilogramm = 100 kg.

2) Die auf der Domäne Weende damals gebräuchliche Düngung.

3) Als Saccharometerangabe des Rübensaftes habe ich 16,4° notirt, woraus ein Reinheitsquotient von 94,57 resultirt; die auffallende Differenz mit den bei den übrigen Rüben gefundenen Zahlen läßt mich indeß vermuthen, daß hier ein Irrthum vorgekommen ist; die Wiederholung der Untersuchung konnte leider nicht ausgeführt werden, weil keine Rüben mehr vorhanden waren. Tollens.

Die vorstehend beschriebenen Versuche sind nach der bisher gebräuchlichen Methode ausgeführt; bei dem Göttinger Versuch hat man eine kleine Aenderung vorgenommen durch dreimalige Wiederholung jeder Düngung — in beschriebener Weise — um den Einfluß der natürlichen Ungleichheiten im Boden auf den Ertrag möglichst auszuschließen. Es ließen sich nun aus den Versuchsergebnissen mehrere interessante Schlüsse ziehen; der Steuerwalder Versuch z. B. ergiebt, daß der Chilisalpeter in der angewandten Menge den Zuckergehalt nicht beeinflußt hat; aus dem Göttinger Versuch, Parcelle A, könnte man schließen, daß dasselbe Quantum Stickstoff in Ammoniaksuperphosphat bezüglich der Quantität des Ertrages mehr leistet, als im Peruguano, daß der Zuckergehalt aber bei Peruguanodüngung ein höherer ist; bei Parcelle B: daß der Chilisalpeter den Ertrag erheblich erhöht hat, ohne den Zuckergehalt zu vermindern u. s. w.

Prüft man nun aber das Versuchsverfahren genau und sucht die versteckten Fehler auf, die sich darin finden, so kommt man zu dem unerfreulichen Resultate, daß sämmtliche Versuche, trotz sorgsamster Ausführung, trotz voller Richtigkeit der Zahlen, gar nichts werth sind — lediglich deshalb, weil die angewandte gebräuchliche Methode richtige Ergebnisse nicht liefern kann.

Bei dem rein practischen Steuerwalder Versuch hat die ungedüngte Parcelle 3 einen höhern Ertrag ergeben, wie die mit Superphosphat gedüngte Parcelle 4; durch ½ Ctr Chilisalpeter pro Morgen ist der Ertrag erhöht; noch ½ Ctr mehr hat nichts geleistet. Diese Differenzen können sehr verschiedene Gründe haben; die Parcelle 3 kann z. B. fruchtbarer sein wie Parcelle 4, oder auf letzterer können mehr Rüben gefehlt haben; vielleicht ist der Boden der Parcelle 4 reich an Phosphorsäure, so daß die Zugabe unnütz war; oder besonders arm an einem andern Nährstoff, z. B. Kali oder Stickstoff, so daß die Phosphatdüngung nicht zur Wirkung kommen konnte; welcher Grund der wahrscheinlichste ist, läßt sich aus dem Versuche nicht ersehen; es fehlt jede Controle darüber, ob die Ertragszahlen untereinander wirklich vergleichbar sind.

Dasselbe läßt sich vom Göttinger Versuch sagen; auch hier war bei Parcelle A der Gesammtertrag der 3 ungedüngten Beete A Nr. 4, 8, 12 höher, wie der Ertrag der gedüngten Beete 1, 5, 9 und 2, 6, 10; in Folge der beschriebenen Verbesserung der Versuchsmethode werden die Erklärungsgründe dieser Differenz indeß schon eingeschränkt; durch Ungleichheiten im Boden wird sie wahrscheinlich nicht bewirkt sein, weil die ungedüngten Beete nicht an einer Stelle, sondern so vertheilt lagen, daß dieselben Verschiedenheiten auch in den gedüngten Parcellen vorhanden

waren; wahrscheinlich haben in den gedüngten Beeten mehr Rüben gefehlt; natürlich hätte man sie zählen, und die Fehlstellen bei der Ertragsberechnung berücksichtigen müssen; eine solche Genauigkeit war aber bisher bei Feldversuchen so wenig gebräuchlich, daß diese Versäumniß sehr erklärlich ist; bei den mir bekannt gewordenen Versuchen hat nur Grouven bei seinen umfänglichen Rübendüngungsversuchen die Zahl der geernteten Rüben feststellen lassen, ohne jedoch die gewonnenen Zahlen in den Schlußfolgerungen zu berücksichtigen[1]); daß sich in der That eine solche Berücksichtigung nicht so leicht ausführen läßt, wie es scheint, wird später deutlich werden.

Die Ergebnisse der Versuche auf den Parcellen B und C machen einen ganz normalen Eindruck.

Dennoch ist es durchaus zweifelhaft, ob die Erträge untereinander wirklich vergleichbar sind; abgesehen von dem unbekannten Einfluß der Fehlstellen fehlt jede Controle über ihre Vergleichbarkeit; diese wäre nur dann gewonnen, wenn der Ertrag jedes Beetes für sich ermittelt wäre; die Richtigkeit dieses Gedankens — also der Einrichtung von Parallelparcellen — muß bei näherer Betrachtung der vorliegenden Versuche in die Augen springen. —

Endlich regen die Zahlen der Tabelle noch einige andere Zweifel an.

Die Reinernten sind in der Weise ermittelt, daß eine Durchschnittsprobe der Rohernte gereinigt, und nach dem Gewichtsverlust der ganze Reinertrag berechnet ist; obwohl der Verlust, wie die betreffende Rubrik zeigt, bei den verschiedenen Parcellen ein ziemlich gleichmäßiger war, halte ich dies Verfahren doch nicht für ausreichend genau, weil schon bei der Probenahme verhältnißmäßig zu viel Schmutz abfällt, so daß die Schmutzprocente der Probe in der Regel geringer ausfallen, als sie sich bei Reinigung der ganzen Rohernte ergeben. Am wenigsten sicher erscheinen die Ergebnisse der Rübenuntersuchungen nach einer Durchschnittsprobe; ob eine gewonnene Durchschnittsprobe wirklich den Durchschnitt repräsentirt, hängt vom Zufall ab; soll das Ergebniß der Untersuchung möglichst sicher sein, so muß bei kleineren Versuchen die ganze Ernte, oder doch von jeder Rübe die Hälfte, bei größern eine Probe von mehreren Centneren verrieben, und eine Durchschnittsprobe von dem gut durchmischten Brei zur Untersuchung gezogen

1) In dem Berichte über die Versuche von 1860 (erster Bericht über die Arbeiten der Versuchsstation Salzmünde, S. 127) wird nur versucht einen Zusammenhang zu constatiren zwischen der Zahl der Fehlstellen und dem „Einflusse des Bodens und der Düngung auf das Aufgehen der Rübensaat". In den späteren Berichten findet sich der Versuch einer Berücksichtigung, auf den ich später zurückkomme.

werden; hierzu ist selbstverständlich eine zweckmäßig construirte Maschine erforderlich.

Durch die Versuche in den Jahren 1879 und 1880 — (wie bemerkt sind die Versuche im Jahre 1878 mißlungen) wurde dahin gestrebt, die geschilderten Mängel und Fehler zu beseitigen.

1879.

Die Eintheilung jeder Parcelle zu 5 a war dieselbe wie 1877. Die Parcellen D und F haben 1878 Hafer getragen und sind dazu gedüngt mit je 20 kg Ammon. Superphosphat (8 % Stickstoff und 9,1 % Phosphorsäure); Parcelle E hat Erbsen getragen, Düngung: 20 kg Amm. Superphosphat und 5 kg gereinigtes schwefelsaures Kali.

Im Herbst 1878 sind die Parcellen tief umgegraben, und hierbei ist auf Parcelle E die Hälfte des Düngers mit untergegraben; die andere Hälfte ist im Frühjahr beigehackt.

Die Parcellen D und F haben den Dünger ganz im Frühjahr erhalten.

Die folgenden Tabellen Nr. I—III enthalten Düngung und Ernte jedes einzelnen Beetes, Nr. IV das Gesammtresultat.

Tabelle I. Parcelle D.

Projectirte Düngung pro ha: 60 kg Phosphorsäure und 36 kg Stickstoff, die Beete Nr. 1, 5, 9 haben den Stickstoff im Peruguano Nr. 2, 6, 10 in Peruguano + Ammoniak, Nr. 3, 7, 11 in Ammoniak erhalten.

Nr. der Beete	Düngemittel	Procentischer Gehalt an N	P_2O_5	K_2O	Düngequantum pro 40 qm g	Ertrag der mittelsten Reihe = 13⅓ qm: Zahl	Rohernte kg	Reinernte kg	Verlust durch Reinigung %	Dschnitts-G. pro Rübe[1] g	der fehlenden Rüben: Zahl	Durchschnittsgewicht g	Gesammtgewicht kg	Corrigirter Ertrag kg
1	Peruguano	7,3	9	—	2000	120	80	73,5	8,1	610	—	—	—	73,5
	Superphosphat . .		18	—	336									
2	Peruguano	7,3	9	—	1000	114	85	74,5	12,4	650	6	490	2,9	77,4
	Ammon.-Superphosphat	7,9	8,9	—	920									
	Superphosphat . .		18	—	380									
3	Ammon.-Superphosphat	7,9	8,9	—	1860	122	80	71	11,2	590	—	—	—	71,0
	Superphosphat . .		18	—	420									
4	ohne Dünger	—	—	—	—	126	70	58	17,1	480	—	—	—	58,0
5	wie Nr. 1	—	—	—	—	120	95	84,5	11,1	700	—	—	—	84,5
6	„ Nr. 2	—	—	—	—	123	85	75	11,8	620	—	—	—	75,0
7	„ Nr. 3	—	—	—	—	122	85	74	12,9	610	—	—	—	74,0
8	„ Nr. 4	—	—	—	—	122	65	54,5	16,2	450	—	—	—	54,5
9	wie Nr. 1	—	—	—	—	115	85	75	11,8	650	5	490	2,4	77,4
10	„ Nr. 2	—	—	—	—	115	80	69	13,7	600	5	450	2,2	71,2
11	„ Nr. 3	—	—	—	—	117	80	69	13,7	590	3	440	1,3	70,3
12	„ Nr. 4	—	—	—	—	110	70	52,5	25,0	470	10	350	3,5	56,0

1) Auf 10 g abgerundet.

Tabelle II. Parcelle E.

Projectirte Düngung pro ha: 60 kg Phosphorsäure für die Beete 1, 5, 9; dasselbe mit 36 kg Stickstoff für die Beete 2. 6 10; dasselbe mit 72 kg Stickstoff für die Beete 3. 7. 11; Stickstoff in der Form von Chilisalpeter; $^2/_5$ der Düngung im Herbst, $^3/_5$ im Frühjahr.

Nr. der Beete	Düngemittel	Procentischer Gehalt an N	P_2O_5	K_2O	Düngerquantum pro 40 qm g	Ertrag der mittelsten Reihe = $13^1/_3$ qm: Zahl	Rohernte kg	Reinernte kg	Verlust durch Reinigung %	Abschnitts-G. pro Rübe g	der fehlenden Rüben: Zahl	Durchschnittsgewicht g	Gesammtgewicht kg	Corrigirter Ertrag kg
1	Superphosphat . .	—	18	—	1332	117	80	67,2	16,0	570	3	430	1,3	68,5
2	Superphosphat . .	—	18	—	1332	116	95	79	16,8	680	4	510	2,0	81,0
	Chilisalpeter	15,6	18	—	940									
3	Superphosphat . .	—	—	—	1332	111	115	89	22,6	810	9	600	5,4	94,4
	Chilisalpeter	15,6	—	—	1880									
4	ohne Dünger	—	—	—	—	118	85	65	23,5	550	2	410	0,8	65,8
5	wie Nr. 1	—	—	—	—	116	85	69	18,8	590	4	440	1,7	70,7
6	„ „ 2	—	—	—	—	117	110	87	20,9	740	3	550	1,6	88,6
7	„ „ 3	—	—	—	—	110	105	81,5	22,4	740	10	550	5,5	87,0
8	„ „ 4	—	—	—	—	117	85	64,5	24,1	550	3	410	1,2	65,7
9	wie Nr. 1	—	—	—	—	116	90	76,5	15,0	660	4	490	1,9	78,4
10	„ „ 2	—	—	—	—	115	95	78	17,9	670	5	500	2,5	80,5
11	„ „ 3	—	—	—	—	120	100	72	28,0	600	—	—	—	72,0
12	„ „ 4	—	—	—	—	117	85	62,5	26,5	530	3	390	1,1	63,6

Tabelle III. Parcelle F.

Projectirte Düngung pro ha: 60 kg Phosphorsäure für alle Beete unter Zugabe von: 36 kg Stickstoff + 25 kg Kali für die Beete 1, 5, 9; 36 kg Stickstoff + 130 kg Kali für die Beete 2, 6, 10; — 72 kg Stickstoff + 260 kg Kali für die Beete 3, 7, 11; — Stickstoff in der Form von Kalisalpeter.

Nr. der Beete	Düngemittel	Procentischer Gehalt an N	P_2O_5	K_2O	Düngerquantum pro 40 qm g	Ertrag der mittelsten Reihe = 13⅓ qm: Zahl	Rohernte kg	Reinernte kg	Verlust durch Reinigung %	Durchschnitts-G. pro Rübe g	der fehlenden Rüben: Zahl	Durchschnittsgewicht g	Gesammtgew. kg	Corrigirter Ertrag kg
1	Superphosphat . .	—	18	—	1332	116	85	79	7,1	680	4	510	2,0	81,0
	Chilikalisalp	15,3	—	10,6	960									
2	Superphosphat . .	—	18	—	1332	120	100	78	22,0	650	—	—	—	78,0
	Kalisalpeter	13,2	—	46,6	1120									
3	Superphosphat . .	—	18	—	1332	110	107	78	27,1	710	10	530	5,3	83,3
	Kalisalpet.[1]	13,2	—	46,6	2240									
4	Ungedüngt	—	—	—	—	110	100	63	37,0	570	10	420	4,2	67,2
5	wie Nr. 1	—	—	—	—	114	100	83	17,0	730	6	540	3,2	86,2
6	„ „ 2	—	—	—	—	116	115	83,5	27,0	720	4	540	2,1	85,6
7	„ „ 3	—	—	—	—	110	110	88,5	19,5	800	10	600	6,0	94,5
8	„ „ 4	—	—	—	—	114	102	62	39,2	540	6	400	2,4	64,4
9	wie Nr. 1	—	—	—	—	112	100	82,5	17,5	740	8	550	4,4	86,9
10	„ „ 2	—	—	—	—	112	120	85	29,2	760	8	570	4,5	89,5
11	„ „ 3	—	—	—	—	130	135	105,5	21,9	880	—	—	—	105,5
12	„ „ 4	—	—	—	—	112	99		34,3	580	8	430	3,4	68,4

1) Die Hälfte tief, die Hälfte flach untergebracht.

Tabelle IV.

Parcelle und Beet	Düngemittel	Düngerquantum pr. ha kg	Darin Nährstoffe Kilogramm N	P_2O_5	K_2O	Nährstoffzufuhr pro ha N	P_2O_5	K_2O	Reinernte der drei mittelsten Reihen der drei Parallelbeete à 13½ qm kg	kg	kg	Zusammen = 40 qm kg	Ernte berechnet pro ha hkg	Zuckergehalt Saccharometerprocente (Brix)	°Zucker im Saft %	Reinheitsquotient	Zucker in der Rübe (100 : 95) %
D																	
Nr. 1. 5. 9	Peruguano . .	500	36,5	45	—	36,5	60,1	—	73,5	84,5	77,4	235,4	588,5	14,9	12,41	83,3	11,79
	Superphosphat	84	—	15,1	—												
Nr. 2. 6. 10	Peruguano . .	250	18,2	22,5	—	36,4	60,1	—	77,4	75,0	71,2	223,6	559,0	15,1	12,50	82,8	11,87
	Ammon. Superph.	230	18 2	20,5	—												
	Superphosphat	95	—	17,1	—												
Nr. 3. 7. 11	Ammon. Superph.	465	36,7	41,3	—	36,7	60,2	—	71,0	74,0	70,3	215,3	538,2	15,5	12,82	82,7	12,18
	Superphosphat	105	—	18,9	—												
Nr. 4. 8. 12	Ungedüngt . .	—	—	—	—			—	58,0	54,5	56,0	168,5	421,2	14,9	12,36	83,0	11,74
E Nr. 1. 5. 9	Superphosphat	333	—	60,0	—	—	60,0	—	68,5	70,7	78,4	217,6	544,0	14,9	12,14	81,5	11,53
Nr. 2. 6. 10	Superphosphat	333	—	60,0	—	36,6	60,0	—	81,0	88,6	80,5	250,6	625,0	14,7	11,84	80,5	11,25
	Chilisalpeter .	235	36,6	—	—												
Nr. 3. 7. 11	Superphosphat	333	—	60,0	—	73,3	60,0	—	94,4	87,0	72,0	253,4	633,5	14,0	10,86	77,6	10,32
	Chilisalpeter . .	470	73,3	—	—												
Nr. 4. 8. 12	Ungedüngt . .	—	—	—	—	—	—	—	65,8	65,7	63,6	195,1	487,7	15,2	12,00	78,9	11,40
F Nr. 1. 5. 9	Superphosphat	333	—	60,0	—	36,7	60,0	25,4	81,0	86,2	86,9	254,1	635,2	14,5	11,77	81,2	11,18
	Chili-Kalisalpeter	240	36,7	—	25,4												
Nr. 2. 6. 10	Superphosphat	333	—	60,0	—	36,9	60,0	130,4	78,0	85,6	89,5	253,1	632,7	14,7	11,58	78,8	11,00
	Kalisalpeter . .	280	36,9	—	130,4												
Nr. 3. 7. 11	Superphosphat	333	—	60,0	—	73,9	60,0	260,8	83,3	94,5	105,5	283,3	708,2	14,6	11,29	77,3	10,73
	Kalisalpeter . .	560	73,9	—	260,8												
Nr. 4. 8. 12	Ungedüngt . .	—	—	—	—	—	—	—	67,2	64,4	68,4	200,0	500,0	14,4	11,48	79,72	10,91

Tabelle I, Parcelle D.

Düngung jedes Beetes der Parcelle D pro ha berechnet rund 36 kg Stickstoff und 60 kg Phosphorsäure; Düngemittel bei den Beeten 1, 5, 9 Peruguano und Superphosphat; bei 2, 6, 10: ein Theil des Peruguano ersetzt durch Ammoniaksuperphosphat; bei 3, 7, 11: Ammoniak-Superphosphat; 4, 8, 12 ohne Dünger.

Bei der Ernte ist zunächst die Zahl der Rüben ermittelt; jede Reihe sollte enthalten 120 Rüben; die betreffende Rubrik ergiebt die Abweichungen. Es frägt sich nun, mit welchem Gewichte die Fehlstellen der Ernte hinzuzurechnen sind.

In der Literatur finde ich den Versuch einer Berücksichtigung der Fehlstellen in Felddüngungsversuchen nur in denjenigen, welche auf Veranlassung Grouvens in den Jahren 1862, 1864 und 1866 in zahlreichen Wirthschaften angestellt sind[1]). In den Versuchen von 1862 hatte jede Parcelle 1050 Setzstellen; die Zahl der geernteten Rüben schwankte zwischen 400 bis 1069 pro Parcelle, die Zahl der Fehlstellen hiernach zwischen 63 % und 0 %; unter den 627 Parcellen berechnet sich die Zahl der Fehlstellen bei 330 unter 10 %, bei 183 zwischen 10 und 25 %, bei 104 über 25 % bis 63 %.

Diese außerordentlichen Differenzen berücksichtigt Grouven nur in der Weise, daß er die „Ertragszahlen" derjenigen Parcellen, welche weniger wie 700 Rüben geliefert haben „auf 700 Setzstellen erhöht, wobei immerhin 33 %, das ist ein Maximum von Fehlstellen, bleiben". Das ist selbstverständlich keine Eliminirung des Fehlers, sondern nur eine willkürliche Erhöhung der Erträge derjenigen Felder, welche über 33 % Fehlstellen aufgewiesen haben. Um zu zeigen, daß eine eingreifendere Berücksichtigung der Fehlstellen wie die ausgeführte nicht zu wesentlich andern Schlußfolgerungen führt, berechnet Grouven, wie hoch sich die Erträge sämmtlicher Felder bei der Annahme einer Ernte von 1050 Rüben auf jeder Parcelle belaufen haben würden, also unter der Voraussetzung, daß das Gewicht einer fehlenden Rübe ebenso viel betragen haben würde, wie das Durchschnittsgewicht der geernteten Rüben jeder Parcelle, und findet, daß „die nach solch mühsamer Reduction sich ergebenden Mehrerträge (über ungedüngt) im Durchschnitt der 20 Felder wesentlich zu denselben Zahlen hinführten,

1) Grouven, dritter Bericht über die Arbeiten der Versuchsstation zu Salzmünde, 1868. S. 114. Von den Versuchen des Jahres 1866 ist der in Proskau angestellte ausführlich publicirt in den landw. Jahrbüchern 1873 S. 166. Bei diesem hat eine Correctur der Erträge stattgefunden; bei den übrigen, die in der neuen landw. Zeitung 1867 veröffentlicht sind, wie es nach dem Jahresberichte der Agriculturchemie 1867, S. 223 scheint, nicht.

welche . . . ohne diese Reduction erhalten" sind; er glaubt daher auf die Benutzung der corrigirten Erträge bei seinen Schlußfolgerungen verzichten zu sollen.

Wenn der Durchschnittsertrag von 20 gleich gedüngten Parcellen (die wir mit den Nummern 1—20 bezeichnen wollen), deren Fehlstellenprocente sehr verschieden sind, z. B. zwischen 0 und 33 % schwanken **höher** ist wie der Durchschnittsertrag von 20 andern Parcellen (21—40), deren Fehlstellen-Procente in ähnlichen Grenzen schwanken, und man corrigirt nun den Ertrag jeder Parcelle in der Art, daß man für je eine Fehlstelle das Durchschnittsgewicht der auf dieser Parcelle geernteten Rüben dem Ertrage hinzu addirt, berechnet weiter die Durchschnittsernten für die Parcellen 1—20 und 21—40 aus den so corrigirten Erträgen, so wird natürlich in der Regel auch die nach der Correctur berechnete Durchschnittsernte der Parcellen 1—20 höher sein, wie die der Parcellen 21—40, weil das durchschnittliche Fehlstellen-Procent der Parcellen 1—20 — bei der Verwendung einer so großen Zahl von Parcellen zur Gewinnung des Durchschnitts — in der Regel nicht so erheblich von dem der Parcellen 21—40 abweichen wird, daß sich bei der Vergleichung der corrigirten Durchschnittsernten das Verhältniß umkehrt; so lange sich dies Verhältniß aber nicht umkehrt, bleibt der Schluß, den man aus der Vergleichung der wirklichen Durchschnittserträge der Parcellen 1—20 und 21—40 gezogen hat — im vorliegenden Beispiele also der, daß der Dünger bei den Parcellen 1—20 einen Mehrertrag ergeben hat — derselbe auch bei Vergleichung der corrigirten Erträge.

Daß sich also bei solchen Durchschnittsberechnungen eine gewisse oberflächliche Aehnlichkeit zwischen den Beziehungen der wirklichen Erträge unter einander und den Beziehungen der corrigirten Erträge unter einander zeigt, ist nicht überraschend, und man kann daraus nicht schließen, daß man die Fehlstellen bei der Ertragsberechnung unberücksichtigt lassen darf; denn es bleibt doch immer die Thatsache bestehen, daß die Ernten zu niedrig ausfallen müssen, wenn Rüben fehlen, und daß die Ernten nicht untereinander vergleichbar sind, wenn auf der einen Parcelle 5 % und auf einer andern 30 % Fehlstellen vorhanden sind.

Dies zeigen auch die Berechnungen von Grouven, wenn man die wirklichen und corrigirten Erträge zwischen den einzelnen Parcellen mit einander vergleicht; die wirklichen Erträge der einzelnen Parcellen rangiren in einer völlig andere Reihenfolge wie die corrigirten Erträge; auch die Vergleichung der wirklichen mit den berechneten Durchschnittserträgen (von 20 Parc.) zeigt eine Reihe von Fällen, wo

das Verhältniß zwischen den Erträgen zweier Parcellen sich durch die Correctur so ändert, daß es sich umkehrt[1]) — ein Beweis sehr großer Verschiedenheiten in der Zahl der Fehlstellen —, und es ist sehr wohl möglich, daß der corrigirte Ertrag richtiger ist, wie der wirkliche.

Der Versuch Grouvens, den Einfluß der Fehlstellen auf den Ertrag festzustellen, hat also nicht zum Ziele geführt; er zog vor „die natürlichen Ertragszahlen als solche unangetastet zu lassen, und nur in den äußersten Fällen selbige einer Correctur zu unterziehen".

Es soll hier nicht näher auf die Folgen dieses Entschlusses hinsichtlich der Zuverlässigkeit der gezogenen Schlüsse eingegangen werden; es ist ohne weiteren Beweis klar, daß die natürlichen Ertragszahlen nicht unter einander vergleichbar und deshalb eine ganz unzuverlässige Grundlage für Schlußfolgerungen sind, wenn die Zahl der Fehlstellen auf verschiedenen Parcellen erheblich verschieden ist.

Eine Correctur ist daher in den meisten Fällen gar nicht zu umgehen und es frägt sich, wie sie auszuführen ist, um als wirkliche Berichtigung gelten zu können.

Daß man bei dieser Correctur von dem Durchschnittsgewicht der geernteten Rüben auszugehen hat, ist selbstverständlich.

Wäre dies Durchschnittsgewicht der richtige Ausdruck für die Bodenfruchtbarkeit der betreffenden Parcelle, so hätte man, um den Einfluß der Fehlstellen auf den Ertrag in Rechnung zu ziehen, nur die Zahl der fehlenden Rüben mit diesem Durchschnittsgewichte zu multipliciren und das Product dem wirklichen Ertrage hinzuzurechnen. Es ist jedoch zweifellos, daß das Durchschnittsgewicht der geernteten Rüben

---

1) Beispielsweise berechnen sich die Mehrerträge über ungedüngt im Durchschnitt von 20 Feldern wie folgt:

Düngung	Wirkliche Mehrerträge ℔	Berechnete Mehrerträge ℔
Kuhdünger	227	179
Peruguano	212	198
Rapskuchen	200	184

Von diesen 3 Düngemitteln hat also Kuhdünger ohne Berücksichtigung der Fehlstellen den höchsten, mit Berücksichtigung den geringsten Mehrertrag über ungedüngt ergeben.

Wenn man diejenige Düngermischung, welche durchschnittlich den höchsten Mehrertrag über ungedüngt gegeben hat mit 1, die im Ertrage folgenden mit 2, 3, 4 u. s. w. bezeichnet, sie also ordnet nach der Reihenfolge der Zahlen, so ändert sich diese Reihenfolge nach den berechneten Erträgen geordnet in folgender Weise: 1. 2. 4. 3. 5. 6. 8. 7. 10. 11. 9. 12. u. s. w.

ein absolut richtiger Ausdruck für die Bodenfruchtbarkeit resp. die Düngerwirkung dann nicht ist, wenn Fehlstellen vorhanden sind.

Die Fehlstellen entstehen, abgesehen von der seltenen Ausnahme, daß keiner der an einer Stelle gelegten Kerne gekeimt hat, durch Insectenfraß, der sie meist schon im Anfange der Entwickelung zerstört; wenn Engerlinge vorhanden sind, gehen jedoch auch in spätern Entwickelungsstadien noch Rüben ein; die neben Fehlstellen stehenden Rüben müssen sich nun, wenn sie nicht selbst beschädigt und dadurch in der Ausbildung zurückgehalten sind, in Folge des größern Wachsraums, der ihnen zur Disposition steht, kräftiger entwickeln, um so kräftiger, je früher die Nachbarrüben zerstört sind. Das Durchschnittsgewicht der geernteten Rüben wird also in der Regel größer sein, wenn Fehlstellen vorhanden sind, als wenn keine vorhanden sind, und um so größer, je mehr Fehlstellen vorhanden sind. Zunächst ergiebt sich hieraus, daß es unrichtig sein würde, als wahrscheinliches Gewicht einer Fehlstelle das Durchschnittsgewicht der geernteten Rüben anzunehmen, weil der nach diesem Verfahren corrigirte Ertrag in der Regel zu hoch ausfallen muß; weiter aber ist klar, daß nicht jede Fehlstelle eine Vergrößerung der neben ihr stehenden Rüben bewirken und daß der Zuwachs je nach der Zahl der Fehlstellen und deren Lage verschieden sein wird. Wie groß diese Verschiedenheiten sind und wie weit auf dieselben bei der Correctur Rücksicht zu nehmen ist, muß durch genaue Ermittelungen festgestellt werden.

Man kann jedoch auch, ohne auf solche Ermittelungen zu fußen, eine Correctur vornehmen, durch welche, wenn auch nicht eine absolute, so doch eine relative Berichtigung der wirklichen Erträge erzielt wird; dies wird erreicht, wenn man die verschiedene Zahl der Fehlstellen durch Zuschläge zum Ertrage ausgleicht, welche so bemessen sind, daß einerseits der corrigirte Ertrag nicht absolut zu hoch ausfällt und andererseits auch in dem Zuschlage mindestens die relative Ertragsfähigkeit der betr. Parcelle zum Ausdruck kommt, dieser also im Verhältniß steht zum Durchschnittsgewicht der auf der Parcelle geernteten Rüben; man darf also mit andern Worten einerseits nicht das ganze Durchschnittsgewicht der geernteten Rüben einer Parcelle als muthmaßliches Gewicht einer Fehlrübe betrachten, andrerseits aber auch nicht das Gewicht der Fehlrüben verschiedener Parcellen gleich hoch bemessen, sondern man muß einen aliquoten Theil des Durchschnittsgewichts der geernteten Rüben jeder Parcelle als Gewicht einer fehlenden Rübe dem Ertrage hinzurechnen. Es ist nun allerdings vorläufig der Willkür anheimgestellt, welcher Theil als muthmaßlich richtig anzunehmen ist; wenn man indeß nur nicht einen zu hohen, oder sehr wahr-

scheinlich einen zu niedrigen Procentsatz annimmt, so ist die Wahl, welche man trifft, nicht von erheblichem Einfluß auf das Resultat; denn jede Correctur innerhalb jener Grenzen hat die Folge, daß die corrigirten Erträge sicher relativ richtiger sind, wie die wirklichen Erträge. Ich habe in den vorliegenden Versuchen vorläufig 75 % des Durchschnittsgewichts der geernteten Rüben jeder Parcelle als muthmaßlichen Ertrag einer Fehlstelle auf dieser Parcelle ihrem Ertrage hinzugerechnet [1]).

Beim Zählen der geernteten Rüben ergab sich nun aber, nicht nur, daß in einzelnen Reihen Rüben fehlten, sondern auch, daß einzelne Reihen mehr Rüben lieferten, als Pflanzstellen vorhanden waren; der Ueberschuß erklärt sich natürlich daraus, daß beim Verziehen nicht sorgfältig genug verfahren ist; nun darf man zwar wohl annehmen, daß in der Regel 2 in einer Pflanzstelle gewachsene Rüben nicht mehr wiegen als eine einzelne an dieser Stelle gewachsene Rübe, daß also die größere Rübenzahl keinen Einfluß hat auf das Erntegewicht; bei Berechnung des Durchschnittsgewichts einer Rübe ist daher, auch wenn eine Reihe mehr wie 120 Rüben ergab, die Ueberzahl unberücksichtigt geblieben; es zeigt sich aber hier eine neue Fehlerquelle, welche durch geeignete Maßnahmen beseitigt werden muß; wenn z. B. von 120 Pflanzstellen 126 Rüben geerntet sind, so ist nicht gesagt, daß hier nur in 6 Pflanzstellen 2 Rüben stehen geblieben sind, während 114 Rüben einzeln gestanden haben; sondern es ist z. B. auch möglich, daß nur 110 Rüben einzeln gestanden haben und bei 8 Pflanzstellen 2 Rüben stehen geblieben sind, also 2 Rüben ganz gefehlt haben; in diesem Falle würde daher das ermittelte Erntegewicht einer Correctur bedürfen — es würde um das Gewicht der beiden fehlenden Rüben vergrößert werden müssen; derselbe Fehler kann sich auch finden, wenn weniger Rüben, als die Normalzahl, geerntet sind; bei einer Ernte von 115 Rüben statt 120 kann die Zahl der Fehlstellen nicht 5, sondern auch mehr, z. B. 8 betragen, wenn unter den geernteten 115 Rüben 6 Stück zu zweien in einer Pflanzstelle gestanden haben.

Auch die schärfste Aufsicht beim Verziehen, namentlich wenn dies, wie nöthig, möglichst früh geschieht, wird diese Fehlerquelle nicht beseitigen; ein nochmaliges späteres Nachsehen und Verziehen, wenn die Rüben schon größer sind, ist natürlich zu verwerfen, weil dann das Wachsthum der betroffenen Rüben gestört wird. Um diese Fehlerquelle zu beseitigen muß man entweder die Versuchsrüben pflanzen, oder man muß, wenn man Kerne legt, die Zahl der Fehlstellen genau fest-

1) Ermittelungen in dieser Beziehung sind bei den Versuchen im Jahre 1880 angestellt und werden an geeigneter Stelle mitgetheilt werden.

stellen kurz vor der Ernte, wenn die Rüben noch auf dem Felde stehen.

Dieser letztere Modus — also der: nicht die Zahl der Rüben nach der Ernte, sondern die Zahl der Fehlstellen vor der Ernte festzustellen — erscheint, wenn man sich die besprochene Fehlerquelle klar macht, so selbstverständlich, daß man meinen sollte, schon beim ersten Rübendüngungsversuch hätte man so verfahren müssen; — allein Dinge, die auf der Hand und vor Augen liegen, übersieht man bekanntlich am leichtesten; und ich zweifle, daß schon irgend wo bei einem Rübendüngungsversuche die Zahl der Fehlstellen — wenn überhaupt — anders festgestellt ist, als durch das Zählen der Rüben nach der Ernte; beispielsweise in dieser Art auch bei den Grouven'schen Düngungsversuchen [1]).

In den vorliegenden Versuchen steckt also ein Fehler, der sich nachträglich nicht mehr eliminiren läßt, der aber bei der Prüfung der Resultate im Auge behalten werden muß.

Die Rohernte in der Tabelle bedeutet das Gewicht der ungereinigten Rüben jeder Mittelreihe eines Beetes; die Rüben wurden zunächst, jede Reihe für sich, eingemietet und die weiteren Ermittelungen nach Vollendung der Ernte vorgenommen.

Zunächst wurden die Rüben gewaschen und wiederum gewogen (Reinernte); die Schmutzprocente zeigten sehr erhebliche Differenzen: 8,1—25 %; man sieht hieraus, daß es in der That — wie bei den Versuchen von 1877 hervorgehoben — keinesfalls genügt, nur eine Probe der geernten Rüben zu reinigen und nach dem Verluste, welcher sich hierbei ergiebt, die Reinernten der einzelnen Parcellen aus dem Gewichte der Rohernten zu berechnen; die Tabelle zeigt, daß die Rohernten in einem ganz andern Verhältnisse zu einanderstehen, wie die Reinernten; die Rohernte z. B. von Beet 12 ist 5 kg höher wie von Beet 8; die Reinernte dagegen 2 kg geringer.

Nach der Reinernte und der Zahl der Rüben ist das Durchschnittsgewicht pro Rübe ermittelt; wo die Zahl der Rüben die Zahl der Setzstellen (120) überstieg, ist aus früher erwähnten Gründen zur Ermittelung des Durchschnittsgewichts die Zahl der Setzstellen benutzt, wo die Zahl der Rüben unter der Zahl der Setzstellen blieb, also Rüben gefehlt haben, ist deren muthmaßlicher Ertrag — pro Fehlrübe $^3/_4$ des Durchschnittsgewichts der geernteten Rüben — der Reinernte hinzugerechnet, und so der „corrigirte Ertrag" in der Tabelle erhalten.

---

1) Grouven, erster Bericht über die Arbeiten in Salzmünde 1862, S. 127.

Aus den erhaltenen Resultaten — übersichtlich zusammengestellt in Tabelle IV — würde man nun folgende Schlüsse ziehen können:

1. Erhebliche Ertragssteigerung durch die Düngung.
2. Der Stickstoff im Peruguano hat sich wirksamer erwiesen wie der im Ammoniak.
3. Auf dem Zuckergehalt der Rüben hat die Düngung keinen Einfluß gehabt.

Diese Schlüsse sind auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen.

Ad 1. Da der Ertrag der ungedüngten Parcellen nicht bloß im Durchschnitt hinter dem der gedüngten zurückbleibt, sondern jede ungedüngte Parcelle im Ertrage erheblich niedriger steht, wie jede gedüngte, so ist eine erhebliche Wirkung der Düngung überhaupt zuverlässig nachweisbar.

Ad 2. Wenn man den Durchschnittsertrag der 3 zusammengehörigen Parallelbeete = 100 setzt, so zeigen die Erträge folgende Abweichungen vom Durchschnitt:

	Nr. der Beete	Düngung	Wirklicher Ertrag gegen die Durchschnittsernte mehr %	Wirklicher Ertrag gegen die Durchschnittsernte weniger %	Corrigirter Ertrag gegen die Durchschnittsernte mehr %	Corrigirter Ertrag gegen die Durchschnittsernte weniger %
I	1	Peruguano + Superphosph.	—	5,3	—	6,3
	5		8,8		7,6	
	9		—	3,5	—	1,3
II	2	Peruguano + Ammoniak- Superphosph.	2,3	—	3,8	
	6		3,0	—	0,6	
	10		—	5,3	—	4,4
III	3	Ammoniak- Superphosph.	—	0,4	—	1,1
	7		3,7	—	3,1	
	11		—	3,3	—	2,0
V	4	Ungedüngt	5,4	—	3,2	
	8	"	—	0,9	—	2,9
	12	"	—	4,5	—	0,3

Die Vergleichung der Ertragsabweichungen bei den wirklichen Erträgen mit denen bei den corrigirten Erträgen zeigt, daß die Correctur in allen Fällen eine Verminderung der Differenzen bewirkt hat, also in der That als Berichtigung anzusehen sein dürfte. Die

Durchschnittserträge folgen, nach ihrer Höhe geordnet, nach der Correctur in derselben Reihenfolge auf einander, wie vorher.

Die Ertragsabweichungen in den ungedüngten Beeten zeigen mit Rücksicht auf den Umstand, daß die Zahl der Fehlstellen nicht sicher constatirt worden ist, eine recht befriedigende Gleichmäßigkeit der ganzen Parcelle; bei den gedüngten Parcellen sind die Abweichungen vom Durchschnittsertrage — wie auch nicht anders zu erwarten — größer, auffallend groß bei den mit Peruguano gedüngten Beeten; daran ist Schuld der verhältnißmäßig geringe Ertrag des Beetes Nr. 1 (73,5 kg) gegenüber dem hohen Ertrage des Beetes Nr. 5 (84,5 kg). Die Erklärung dieser Differenz würde möglicherweise sehr leicht sein, wenn neben der Zahl der Rüben die Zahl der Fehlstellen vor der Ernte festgestellt wäre; denn es ist sehr wohl möglich, daß sich unter den 120 Rüben der Parcelle Nr. 1 eine Anzahl kleiner Rüben befinden, die doppelt gestanden haben, und eine Anzahl Rüben gefehlt haben; es ist dies sogar sehr wahrscheinlich, da in dem nebenliegenden Beete ebenfalls Rüben fehlten. Der gemachte Fehler hat nun leider zur Folge, daß der aus den Erträgen gezogene Schluß ein unsicherer wird; denn wenn auch die 3 Parallelversuche zweimal und im ganzen Durchschnitte ein Uebergewicht des Peruguano zeigen, so tritt die Wirkung doch in einem Versuche so sehr zurück, daß ohne eine voll begründete Erklärung dieses Umstandes der gezogene Schluß nicht ausreichend gerechtfertigt erscheint.

Ad 3. Die Differenzen im Zuckergehalt der Rüben sind so gering, daß sie keine Bedeutung haben; dennoch muß ich den Schluß, daß die Düngemittel auf den Zuckergehalt gar nicht eingewirkt haben als nicht sicher bezeichnen, weil die Herstellung einer wirklich richtigen kleinen Durchschnittsprobe aus den zu untersuchenden Rüben nicht ausführbar ist.

Die Absicht, das ganze Quantum der geernteten Rüben zu verreiben, ließ sich leider nicht ausführen, weil die zu diesem Zwecke benutzte Maschine nicht leistungsfähig genug war[4]).

Tabelle II. Parcelle E.

Düngung mit Superphosphat unter steigender Beigabe von Chilisalpeter. Der Versuch ist in allen Beziehungen genau so angestellt, wie der vorige; ich kann daher sogleich die Ergebnisse prüfen.

Das Durchschnittsresultat Tabelle IV ergiebt:

1. Erhebliche Steigerung der Erträge durch die Düngung.
2. Durch 60 kg Phosphorsäure pro ha allein wurde die Ernte

1) Es ist im letzten Jahre gelungen eine brauchbare Maschine zu construiren, welche bei der Ernte 1880 zur Verwendung gekommen ist.

pro ha gesteigert um 56,3 hkg (hectokilogramm = 100 kg); durch Hinzufügung von 36 kg Stickstoff in Chilisalpeter um 137,3 hkg; durch Verdoppelung der Chilisalpeterdüngung um 145,8 hkg; die vermehrte Stickstoffzufuhr hat also nichts geleistet.

3. Der Zuckergehalt der Rüben ist durch die Düngung mit 36 kg Stickstoff in Chilisalpeter neben 60 kg Phosphorsäure pro ha nicht beeinflußt; die doppelte Düngung mit Chilisalpeter neben 60 kg Phosphorsäure hat — nach den Zahlen der Tabelle — eine Depression des Zuckergehalts um etwa 1 % zur Folge gehabt.

Ad 1. Eine erhebliche Wirkung der Düngemittel ist erwiesen, weil in allen Fällen eingetreten.

Ad 2. Die Einzelernten der Parallelbeete zeigen die folgenden Abweichungen von den Durchschnittsernten:

Nr.		Düngung	Wirklicher Ertrag gegen die Durchschnittsernte		Corrigirter Ertrag gegen die Durchschnittsernte	
			mehr %	weniger %	mehr %	weniger %
I	1	Superphosphat	—	5,2	—	5,5
	3		—	2,8	—	2,5
	9		8,0	—	8,0	—
II	2	Superphosphat und Chilisalpeter	—	2,9	—	2,8
	6		7,0	—	6,2	—
	10		—	4,1	—	3,4
III	3	Superphosphat und Chilisalpeter (doppelt)	10,1	—	11,7	—
	7		0,8	—	3,0	—
	11		—	10,9	—	14,7
IV	4	Ungedüngt	1,5	—	1,1	—
	8	"	0,8	—	0,9	—
	12	"	—	2,3	—	2,0

Die Correctur hat die Ertragsabweichungen verringert bei den ungedüngten Beeten, und bei II; vergrößert dagegen bei I unerheblich, und bei III erheblich; der Grund der Vergrößerung der Differenz bei III liegt darin, daß bei den Beeten 3 und 7 viele Rüben gefehlt haben (9 und 10 Stück), bei Beet 11 aber 120 Rüben voll geerntet sind, hier also kein Zuschlag erforderlich war; es ist aber kaum zu bezweifeln, daß auch in diesem Beete — wie in allen anderen — Rüben gefehlt haben, sich also unter den 120 geernteten eine Anzahl befinden,

die in einer Setzstelle zusammen gestanden haben. Die Durchschnittserträge rangiren bei den wirklichen Ernten wie folgt: II (höchster Ertrag) III, I, IV; bei den corrigirten dagegen III (höchster Ertrag) II, I, IV.

Die geringen Abweichungen der ungedüngten Beete im Durchschnittsertrage lassen auf eine ausreichende Gleichmäßigkeit der Parcelle schließen. Die Ertragsdifferenzen in den gedüngten Parallelbeeten sind dagegen auch bei den corrigirten Erträgen so erheblich, daß sich hier zweifellos Einflüsse geltend gemacht haben müssen, welche bewirkt haben, daß die Erträge nicht ausschließlich der Ausdruck der Düngerwirkung sind. Zunächst rächt sich auch in diesem Versuche die unterlassene Feststellung der Fehlstellen vor der Ernte; es ist sehr wahrscheinlich, daß in Beet 9, welches die größte Differenz bei I zeigt, noch mehr Rüben gefehlt haben, wie die Zählung der Rüben nach der Ernte ergeben hat — daß also mehrere Rüben doppelt gestanden haben; und daß in Nr. 12, wo die Zahl der geernteten Rüben der Zahl der Setzstellen genau entsprach, wie schon bemerkt, dennoch Rüben gefehlt haben, weil dies bei allen übrigen Beeten der Fall war.

Dieser letztere Umstand macht es nun aber weiter wahrscheinlich, daß auch von den geernteten Rüben eine größere Zahl durch Insectenfraß in ihrem Wachsthum zurückgehalten, und auch darin ein Grund für die großen Differenzen zu suchen ist. Hier zeigt sich eine neue Fehlerquelle, die bisher nicht berücksichtigt ist.

Wenn durch Insectenfraß eine größere Anzahl Rüben nicht völlig zu Grunde gerichtet, sondern nur in ihrem Wachsthum gestört werden, so muß dies natürlich den Ertrag beeinträchtigen; bei der gewöhnlichen Art, die Ernte festzustellen — Bestimmung des Gesammtgewichts — merkt man dies aber nicht. Um den Fehler auffinden und bei der Ertragsvergleichung berücksichtigen zu können, ist daher eine Beobachtung des Wachsthums während der Vegetationsperiode und nach der Ernte eine Ausscheidung derjenigen Rüben erforderlich, deren Wachsthum zweifellos durch Insectenfraß zurückgehalten ist.

Da in dem vorliegenden Versuche eine zweifellos richtige Erklärung der Ertragsdifferenzen gleich gedüngter Beete nicht gegeben werden kann, so läßt sich der aus dem Durchschnittsergebniß gezogene Schluß: daß die stärkere Düngung mit Chilisalpeter unwirksam oder nur wenig wirksam gewesen sei, als begründet nicht bezeichnen, um so weniger als in einem Falle (Beet 3) eine erhebliche Ertragsvermehrung eingetreten ist.

Ad 2. Bezüglich der Zahlen für den Zuckergehalt ist dasselbe zu sagen, wie bei Parcelle D; sie sind nicht sicher genug, um die sich ergebende Depression des Zuckergehalts durch den Chilisalpeter als bewiesen annehmen zu können.

Tabelle III. Parcelle F.

Düngung mit Superphosphat unter steigender Beigabe von Kalisalpeter; bei den Beeten 1. 5. 9. ist sogenannter Chili-Kalisalpeter — Mischung von Natron- mit Kali-Salpeter — verwendet, um die gewünschte geringe Beigabe von Kali zu ermöglichen.

Das Durchschnittsresultat, Tabelle IV, ergiebt:

1. Erhebliche Ertragssteigerung gegen die ungedüngten Beete.

2. Die Erhöhung der Kaligabe ohne gleichzeitige Erhöhung der Stickstoffgabe hat eine Ertragserhöhung nicht zur Folge gehabt; eine stärkere Zufuhr an beiden Nährstoffen hat eine erhebliche Ertragserhöhung bewirkt: 208,2 hkg pro ha gegen ungedüngt, ca 75 hkg gegen die übrigen Düngungen.

3. Die Differenzen im Zuckergehalt sind so unerheblich, daß sie keine Bedeutung haben.

Ad 1. Eine erhebliche Wirkung der Düngemittel ist erwiesen, weil in allen Fällen eingetreten.

Ad 2. Die Einzelernten der Parallelbeete zeigen die folgenden Abweichungen von den Durchschnittsernten:

Nr.	Düngung	Wirklicher Ertrag gegen die Durchschnittsernte		Corrigirter Ertrag gegen die Durchschnittsernte	
		mehr %	weniger %	mehr %	weniger %
I 1	Superphosphat	—	3,0	—	4,4
I 5	Chili-Kalisalpeter	1,8	—	2,6	—
I 9		1,2	—	1,8	—
2	Superphosphat	—	5,0	—	7,5
6	Kalisalpeter	1,6	—	1,5	—
10		3,4	—	6,0	—
III 3	Superphosphat	—	14,0	—	11,7
III 7	Kalisalpeter	—	2,3	—	—
III 11	(doppelt)	16,3	—	11,7	—
IV 4		—	0,5	0,8	—
IV 8	Ungedüngt	—	2,1	—	3,4
IV 12		2,6	—	2,6	—

Die Correctur hat die Ertragsdifferenzen nur vermindert bei III; die wirklichen Durchschnittserträge rangiren wie folgt: III, II, I, IV; die corrigirten: III, I, II, IV.

Die Ertragsdifferenzen der ungedüngten Parallelbeete sind etwas größer wie bei dem vorigen Versuche, halten sich aber unter Berücksichtigung der besprochenen Fehlerquellen in Grenzen, welche auf ausreichende Gleichmäßigkeit des Bodens schließen lassen.

Die großen Ertragsdifferenzen in den gedüngten Parallelbeeten II und III und deren Vergrößerung in den Parcellen I und II durch die Correctur müssen daher auch hier dieselben Ursachen haben, wie bei dem vorigen Versuche; da diese aber nicht aufgeklärt werden können, fehlt es den gezogenen Schlüssen an ausreichender Sicherheit.

Ad 3. Bezüglich des Zuckergehalts gilt dasselbe wie bei dem vorigen Versuche.

Die Prüfung dieser Versuche führt also zu dem Ergebnisse, daß die Schlüsse, welche aus den Durchschnittsresultaten gezogen sind, wenn man diese mit Hülfe der Einzelerträge der Parallelparcellen analysirt, nicht stichhaltig erscheinen, weil versäumt ist, 2 Fehlerquellen, welche bei der Prüfung entdeckt sind, bei der Ausführung der Versuche zu verschließen oder deren Einfluß so klar zu stellen, daß dieser bei der Ertragsrechnung eliminirt werden konnte; diese Fehlerquellen sind:

1. Die Ertragsverminderung durch fehlende Rüben; die Zahl derselben kann nicht durch Zählen der Rüben nach der Ernte — wie gewöhnlich geschieht — festgestellt werden, sondern durch Zählen der Fehlstellen vor der Ernte.
2. Die Ertragsverminderung durch geerntete kleine Rüben, welche in Folge von Insectenfraß in der Ausbildung zurückgeblieben sind; die Anzahl dieser Rüben muß in der Ernte festgestellt werden.

Es ist natürlich möglich, daß die Resultate der vorstehenden Versuche, trotz der ihnen anhaftenden Unsicherheit, dennoch im Wesentlichen richtig sind; es ist möglich, daß die Fehler, wenn man sie aus den Resultaten eliminiren könnte, das Durchschnittsergebniß nicht wesentlich ändern; zum Vergleiche mit weitern Versuchen, bei welchen eine Klarstellung des Einflusses der erwähnten Fehlerquellen erstrebt werden wird, mag daher hier das Gesammtergebniß der 3 Versuche zusammengestellt werden. Eine Rentabilitätsberechnung wird unterlassen, da die Resultate für diesen Zweck nicht zuverlässig genug sind und deren Besprechung überhaupt zu anderm Zwecke geschieht.

		Ertrag an Rüben berechnet pro ha hkg	Mehrertrag durch die Düngung [1] hkg
1.	Durchschnittsertrag der 9 ungedüngten Beete . . .	469,6	
2.	Höchster Ertrag von 3 ungedüngten Beeten (Parc. F)	500,0	
3.	60 kg Phosphorsäure	544,0	56,3
4.	60 kg Phosphorsäure + 36 kg Stickstoff als Ammoniak	538,2	117,0
5.	Dasselbe; N ½ in Ammoniak, ½ in Peruguano .	559,6	138,4
6.	Dasselbe; N in Peruguano	588,5	167,3
7.	Dasselbe; N in Chilisalpeter	625,0	137,3
8.	Dasselbe; N in Chili-Kalisalpeter, darin 25 kg Kali	635,2	135,2
9.	Dasselbe; N in Kalisalpeter, darin 130 kg Kali .	632,7	132,7
10.	60 kg Phosphorsäure + 72 kg Stickstoff in Chilisalpeter	633,5	145,8
11.	Dasselbe, Stickstoff in Kalisalpeter, darin 260 kg Kali	708,2	208,2

Diese Uebersicht ließe sehr interessante Folgerungen zu — wenn die Zahlen völlig zuverlässig die Düngerwirkung ausdrückten; als sicher wird man wohl annehmen dürfen, daß die einseitige Düngung mit Phosphorsäure den geringsten Mehrertrag erzeugt hat — weil der Ertrag so erheblich hinter allen übrigen zurückbleibt, daß die möglichen Versuchsfehler die Differenz nicht ausgleichen können —; und daß der höchste Mehrertrag erzeugt ist durch dasselbe Quantum an Phosphorsäure in Verbindung mit einer starken Zugabe von Stickstoff und Kali in Kalisalpeter — weil die Parallelversuche in allen drei Fällen ein Uebergewicht dieser Düngung zeigen —; wahrscheinlich ist, daß der Stickstoff im Peruguano günstiger gewirkt hat als im Ammoniak; die übrigen Zahlen jedoch, namentlich die unter 9 und 10 sind wahrscheinlich nicht ein richtiger Ausdruck der Düngerwirkung, weil die Erträge der betreffenden Parallelparcellen im Vergleich zu den der entsprechenden andern Parallelparcellen auf und ab schwanken und daneben unter sich stark differiren.

1) Der Mehrertrag ist berechnet nach dem Durchschnittsertrage der 3 ungedüngten Beete der betreffenden Parcelle.

1880.

Es standen im Jahre 1880 nur 2 brauchbare Parcellen jede zu 5 a für Zuckerrübenversuche zur Verfügung; die Versuche von 1879 konnten daher nicht — wie wünschenswerth gewesen wäre — sämmtlich wiederholt werden; da außerdem die Frage wegen der Wirksamkeit der zurückgegangenen Phosphorsäure auf der Tagesordnung stand, wurde beschlossen, einen Düngungsversuch mit dieser und auf der zweiten Parcelle einen Versuch mit Kalisalpeter anzustellen. Die Einrichtung der Versuche war dieselbe wie 1879; beide Parcellen waren im Herbst 1878 gedüngt jede mit 2500 kg Stalldünger, und im Frühjahr 1879 mit je 20 kg Superphosphat; haben getragen 1879 Sommerweizen; Ernte der Parcelle G: 127 kg Korn, 314 kg Stroh und Spreu, Parcelle H: 113 kg Korn, 327 kg Stroh und Spreu.

Die folgenden Tabellen enthalten Nr. I und Nr. II Düngung und Ernte jedes einzelnen Beetes, Nr. III das Gesammt- und Durchschnittsergebniß.

Tabelle I. Parcelle G.

Projectirte Düngung pro ha: 60 kg wasserlösliche Phosphorsäure für die Beete 2. 6. 10; ca 30 kg wasserlösliche und ca 30 kg zurückgegangene Phosphorsäure für die Beete 3. 7. 11; 60 kg zurückgegangene Phosphorsäure für die Beete 4. 8. 12.

Nr. der Beete	Düngung	Procentischer Gehalt an wasserlöslicher P_2O_5	Procentischer Gehalt an zurückgegangener P_2O_5	Procentischer Gehalt an K_2O	Procentischer Gehalt an N	Düngerquantum pro 40 qm	Reinernte der mittelsten Reihe = 13⅓ qm: groß Zahl	groß Gewicht kg	groß Durchschnittsgewicht g	mittlere Zahl	mittlere Gewicht kg	mittlere Durchschnittsgewicht g	kleine Zahl	kleine Gewicht kg	kleine Durchschnittsgewicht g	im Ganzen Zahl	im Ganzen Gewicht kg	im Ganzen Durchschnittsgewicht g	Der fehlenden Rüben Zahl	Durchschn.-G. g	Gesammtgew. kg	Corrigirter Ertrag kg	Bestand a. 12. Juli Fehlstellen	Bestand a. 12. Juli norm. Rüben
1	Ohne Dünger	—	—	—	—	—	5	5,0	1000	69	35,9	520	28	5,9	210	102	46 8	458	18	343	6,1	52,9	16	83
2	Superphosphat	—	—	—	—	1400	23	27,0	1174	63	34,2	542	22	4,3	195	108 [1]	65,5	612	13	459	5,9	71,4	8	84
3	Lahnsuperphosph.	17,5	4,87	—	—	2100	22	24,8	1127	64	36,0	563	18	3,5	194	104	64,3	618	16	463	7,4	71,7	14	73
4	Präcipitirter phosphorsaurer Kalk	62,3	28,0	—	—	900	20	22,8	1140	72	40,3	560	12	1,9	158	104 [1]	65,0	631	17	473	8,0	73,0	14	77
5	Ohne Dünger	—	—	—	—	—	21	22,7	1081	61	34,4	564	14	3,0	214	96	60,1	626	24	469	11,3	71,4	22	72
6	wie 2	—	—	—	—	—	13	14,7	1130	79	41,9	530	18	2,2	122	110 [2]	58,8	544	12	408	4,9	63,7	11	74
7	„ 3	—	—	—	—	—	18	18,7	1039	67	30,1	449	24	3,2	133	109 [3]	52,0	495	15	371	5,6	57,6	12	57
8	„ 4	—	—	—	—	—	16	18,1	1131	70	32,8	468	24	2,8	116	110	53,7	488	10	363	3,6	57,3	10	60
9	Ohne Dünger	—	—	—	—	—	12	13,5	1129	71	39,0	549	19	3,5	184	102	56,0	449	18	412	7,4	63,4	12	69
10	„ 2	—	—	—	—	—	8	8,8	1100	66	33,5	507	25	3,8	152	99	46,1	465	21	349	7,3	53,4	13	60
11	„ 3	—	—	—	—	—	13	14,5	1115	50	26,6	532	34	5,0	147	97	46,1	475	23	356	8,2	54,3	18	63
12	„ 4	—	—	—	—	—	20	22,1	1105	60	30,6	510	16	2,9	181	96	55,6	579	24	434	10,4	66,0	14	73

1) 1 Rübe überschüssig.

2) 2 Rüben überschüssig.

3) 4 Rüben überschüssig.

Tabelle II. Parcelle H.

Projectirte Düngung pro ha: 60 kg Phosphorsäure für alle Beete; außerdem: 130 kg Kali und 36 kg Stickstoff für die Beete 2. 6. 10; das Doppelte dieser Düngung für die Beete 3. 7. 11, die Hälfte im Herbst; dasselbe für die Beete 4. 8. 12, ganz im Frühjahr.

Nr. der Beete	Düngung	Procentischer Gehalt an wasserlöslicher P_2O_5	Procentischer Gehalt an zurückgegangener P_2O_5	Procentischer Gehalt an K_2O	Procentischer Gehalt an N	Düngerquantum pro 4 qm	Reinernte der mittelsten Reihe = 13⅓ qm: große Zahl	große Gewicht kg	große Durchschnittsgewicht g	mittlere Zahl	mittlere Gewicht g	mittlere Durchschnittsgewicht g	kleine Zahl	kleine Gewicht kg	kleine Durchschnittsgewicht g	im Ganzen Zahl	im Ganzen Gewicht kg	im Ganzen Durchschnittsgewicht g	Der fehlenden Rüben Zahl	Durchschn.-G. g	Gesammtgew. kg	Corrigirter Ertrag kg	Bestand am 12. Juli Fehlstellen	Bestand am 12. Juli norm. Rüben
1	Ohne Dünger	—	—	—	—	—	21	23,4	1114	59	33,8	573	23	4,4	191	103	61,6	598	17	448	7,6	69,2	14	80
2	Superphosph.	6,5	—	—	—	3700	13	13,7	1054	77	39,8	517	22	3,1	141	112	56,6	505	8	379	3,0	59,6	4	87
	Kalisalpeter	—	—	46,6	13,2	1120																		
3	Superphosph.	6,5	—	—	—	3700	24	26,7	1113	74	39,1	528	14	1,5	107	112	67,3	600	8	450	3,6	70,9	6	87
	Kalisalpeter	—	—	46,6	13,2	2240																		
4	Superphosph.	6,5	—	—	—	3700	28	31,5	1125	75	44,0	587	13	2,1	162	116	77,6	668	4	501	2,0	79,6	4	108
	Kalisalpeter	—	—	46,6	13,2	2240																		
5	Ohne Dünger	—	—	—	—	—	11	11,3	1027	88	46,4	527	18	3,4	189	117	61,1	522	3	391	1,0	62,1	2	106
6	wie 2	—	—	—	—	—	14	15,4	1100	90	49,0	544	10	1,3	130	114	65,7	576	6	432	2,6	68,3	3	104
7	„ 3	—	—	—	—	—	21	23,3	1109	81	43,8	541	16	2,4	150	118 [1]	69,5	594	3	445	1,3	70,8	3	102
8	„ 4	—	—	—	—	—	28	29,6	1057	80	45,4	568	7	1,2	171	115	76,2	662	5	496	2,5	78,7	3	103
9	Ohne Dünger	—	—	—	—	—	17	18,0	1059	75	42,7	569	15	2,8	187	107	63,5	593	13	444	5,8	69,3	8	99
10	wie 2	—	—	—	—	—	19	20,1	1058	84	48,1	573	14	2,3	164	117	70,5	602	3	451	1,3	71,8	2	108
11	„ 3	—	—	—	—	—	32	36,7	1147	59	33,8	573	24	5,5	229	115 [1]	76,0	666	6	500	3,0	79,0	4	107
12	„ 4	—	—	—	—	—	25	25,3	1012	76	72,9	959	14	2,7	193	115	74,4	646	5	485	2,4	76,8	3	108

1) Eine Rübe überschüssig.

Tabelle III.

Parcelle und Beet-Nr.	Düngemittel	Düngerquantum pro ha kg	Darin Nährstoffe Kilogramm: lösliche P_2O_5	zurückgegangene P_2O_5	K_2O	N	Reinernte der drei mittelsten Reihen à 13⅓ qm: Nr. 1–4 kg	Nr. 5–8 kg	Nr. 9–12 kg	zusammen = 40 qm kg	Ernte berechnet pro ha hkg	Zuckergehalt: Saccharometer Brix	Zucker im Saft [1] %	Zucker im Saft [2] %	Reinheitsquotient %	Zucker in der Rübe %
G																
1. 5. 9	Ohne Dünger	—	—	—	—	—	52,9	71,4	63,4	187,7	469,25	16,1	13,24	13,21	82,0	12,55
2. 6. 10	Superphosphat	350	61,2	—	—	—	71,4	63,7	53,4	188,5	471,25	16,3	13,26	13,59	83,4	12,91
3. 7. 11	Lahnsuperphosph.	525	33,2	25,5	—	—	71,7	57,6	54 3	183,6	459	16,1	13,39	13,36	83,0	12,69
4. 8. 12	Präc. ph. Kalk	225	—	63,0	—	—	73,0	57,3	66,0	196,3	490,75	16,4	13,56	13,53	82,5	12,85
H																
1. 5. 9	Ohne Dünger	—	—	—	—	—	69,2	62,1	69,3	200,6	501,5	[3]				
2. 6. 10	Superphosphat	925	60,1	—	—	—	59,6	68,3	71,8	199,7	499,25	16,4	13,80	13,77	48,0	13,08
	Kalisalpeter	280	—	—	130	36,9										
3. 7. 11	Superphosphat	925	60,1	—	—	—	70,9	70,8	79,0	220,7	551,75	16,6	13,65	13,64	82,2	12,96
	Kalisalpeter	560	—	—	260	73,8										
4. 8. 12	Superphosphat	925	60,1	—	—	—	79,6	78,7	76,8	235,1	587,75	16,5	13,54	13,53	82,0	12,85
	Kalisalpeter	560	—	—	260	73,8										

1) Berechnet wie bei den frühern Tabellen.
2) Berechnet nach Schmitz, Tafeln, (Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des deutschen Reichs 1879 S. 950).
3) Das Untersuchungsmaterial ist durch ein Versehen des Dieners vor Ausführung der Untersuchung beseitigt.

Tabelle I. Parcelle G.

Düngung: Beete 1. 5. 9 ungedüngt; Beete: 2. 6. 10: 60 kg (abgerundet) wasserlösliche Phosphorsäure pro ha berechnet; 3. 7. 11: zum Theil wasserlösliche, zum Theil sogen. zurückgegangene Phosphorsäure durch Zuführung von Lahnphosphorit aus der Fabrik von Albert in Biebrich; Beete 4. 8. 12: 60 kg (abgerundet) zurückgegangene Phosphorsäure durch Zuführung von präcipitirten phosphorsaurem Kalk, mit 28 % in citronensaurem Ammoniak löslicher Phosphorsäure bezogen aus der Fabrik Heufeld in Bayern.

Die Düngemittel sind im Frühjahr beigehackt.

Die Aussaat fand statt am 5. Mai. In Folge langer Trockenheit im Frühjahre verzögerte sich das Aufgehen und war ungleichmäßig; hier und da blieben die Rüben ganz aus; vom 6. April bis zum 20. Mai — 44 Tage — fiel nur an 9 Tagen wenig Regen, im Ganzen in dieser Zeit nur 6,25 mm; vom 20. Mai bis 9. Juni — 21 Tage — fiel zwar an 12 Tagen Regen, aber jedesmal so wenig, daß meist kaum eine sichtbare Verminderung der staubigen Beschaffenheit der Oberfläche eintrat, weil die Feuchtigkeit rasch wieder verdunstete, im Ganzen 19 mm Regen; erst am 10. Juni wurde der Boden von einem kräftigen Regen (8,4 mm) durchfeuchtet und es regnete bis zum 16. Juni täglich (7 Tage mit 31 mm.) Nachdem das Wachsthum in dieser Periode kräftiger geworden war, trat bis zum 2. Juli wieder eine Verzögerung des Wachsthums ein (16 Tage mit 7,9 mm Regen); in dieser Zeit gingen durch Engerlinge ein Anzahl Rüben ein, andere ebenfalls beschädigt, blieben zurück; vom 3. Juli bis 15. August siebenmal kräftiger Regen; dazwischen kleinere Regen — in 44 Tagen 98,41 mm —; normale Entwickelung. Am 12. Juli wurde die Zahl der fehlenden, der kleinen und der normal entwickelten Rüben auf jedem Beete festgestellt (letzte Rubrik der Tabellen I und II).

Mitte August waren Lücken im Bestande bei einem Ueberblick über das Feld nicht mehr zu erkennen.

Dann trat eine trockene und sehr heiße Periode ein; vom 15. August bis 4. September — 20 Tage — völlig regenlos; von da bis zum 8. October öfter starke Niederschläge; dazwischen Trockenheit. Das Wachsthum der Rüben blieb bis zum 5. September sichtlich zurück. Die starken Niederschläge vom 5ten, 13ten, 22sten und 23sten September regten die Vegetation von Neuem an, und die vom 8. October an eintretende Regenperiode verzögerte die Reife und verhinderte eine völlige Ausreifung.

Die Ernte fand am 18. Octob. statt. Einige Tage vorher wurden sämmtliche Rüben mit Ausnahme der in den Mittelreihen der Beete

stehenden vom Felde beseitigt, um mit den nun einzeln stehenden Versuchsreihen bequem manipuliren zu können. In jeder Versuchsreihe wurde die Zahl der Fehlstellen festgestellt; die geernteten Rüben wurden in große, mittlere und kleine gesondert; als „kleine" jedoch nur solche kleine Rübchen angesehen, welche zweifellos durch äußere Einflüsse im Wachsthum völlig zurückgeblieben waren[1]); vom Kraut befreit wurde jede Rübe durch Abschaben von anhaftender Erde sorgfältig gereinigt, und die drei Sorten für sich gewogen. Die Gesammternte jeder Reihe ist sodann gewaschen, wobei der Verlust — meist durch verloren gehende Wurzeln — so gering war, daß die nach dem Reinigen für große, mittlere und kleine Rüben ermittelten Gewichte ohne Abzug für Waschverlust als Reinernte angenommen werden konnten.

Die gewaschenen Rüben jeder Reihe wurden getrocknet; die „kleinen" Rüben ausgesondert, vom Rest jede Rübe von oben nach unten halbirt, und jede Hälfte vollständig in einer Reibemaschine zerrieben; vom Brei ist nach sorgfältigster Durchmischung eine Durchschnittsprobe genommen und diese von Herrn Professor Tollens auf ihren Zuckergehalt untersucht.

Die Ausscheidung der kleinen Rüben vor der Zuckerbestimmung rechtfertigt sich einfach dadurch, weil das Zurückbleiben dieser Rüben nicht auf die Düngerwirkung geschoben werden kann, ein möglicher Einfluß dieser Rüben auf die Untersuchungsresultate daher ausgeschlossen werden mußte.

Es sind hiernach wohl alle Vorsichtsmaßregeln zur Ausführung gebracht, um das Verständniß der Versuchsresultate zu ermöglichen.

Bevor ich diese einer Prüfung unterziehe, ist bezüglich der Berechnungen in Tabelle I noch zu bemerken:

1. daß unter den 12 Reihen Rüben 4 Reihen mehr Rüben aufweisen, als nach Abzug der Fehlstellen von 120 hätten vorhanden sein müssen; bei Berechnung des Durchschnittsgewichts pro Rübe sind diese überschüssigen Rüben aus früher erwähnten Gründen (S. 80) als nicht vorhanden angesehen.
2. Für jede Fehlstelle ist dem wirklichen Ertrage $^3/_4$ des Durchschnittsgewichtes der geernteten Rüben (wie bei den Versuchen von 1879) hinzugerechnet, und so der „corrigirte Ertrag" ermittelt.

Das Durchschnittsergebniß ist nun nach Tabelle III:

---

1) Unter dem Ausdrucke kleine Rüben sind im nachfolgenden immer nur diese zweifellos durch äußere Beschädigungen im Wachsthum erheblich zurückgebliebenen Rüben verstanden; Gewicht 100 bis 200 g, selten etwas darüber.

1 Den höchsten Ertrag ergab präcipitirter phosphorsaurer Kalk; dann folgt Superphosphat, dann ungedüngt, dann Lahnphosphorit; die Reihenfolge ist dieselbe bei den wirklichen, wie bei den corrigirten Erträgen.

2. Der Zuckergehalt der Rüben ist bei allen Parcellen derselbe.

Hätte man diesen Versuch mit diesem Ergebniß in der gewöhnlichen Weise, also ohne Parallelparcellen angestellt, und nur einfach die gewonnene Ernte gewogen, so hätte man ein hübsches, rundes Resultat gewonnen; die nöthigen Erklärungen für den etwas hohen Ertrag der ungedüngten Parcelle und den niedrigen vom Lahnphosphorit würden sich wohl finden.

Die Analyse dieser Versuchsresultate, welche durch die hier angewandte Methode ermöglicht ist, ergiebt nun aber Folgendes:

Zunächst sind die Ertragsabweichungen der Parallelparcellen klar zu stellen.

	Düngung	Wirkliche Erträge gegen die Durchschnittsernte		Corrigirte Erträge gegen die Durchschnittsernte	
		mehr %	weniger %	mehr %	weniger %
1	ungedüngt	—	13,8	—	15,5
5		10,7	—	14,2	—
9		3,1	—	1,3	—
2	Superphosphat	15,3	—	13,6	—
6		3,5	—	1,4	—
10		—	18,8	—	15,0
3	Lahnsuperphosphat	18,8	—	17,1	—
7		—	4,0	—	5,9
11		—	14,8	—	11,2
4	Präcipitirter phosphorsaurer Kalk	11,8	—	11,7	—
8		—	7,5	—	12,4
12		—	4,3	0,9	—

Die hier hervortretenden Differenzen sind so beträchtlich, und werden durch die Correctur der Erträge so wenig günstig verändert, daß man, wenn nichts weiter ermittelt wäre wie die Gesammternte und der muthmaßliche Ertrag der Fehlstellen, zweifellos auf eine große Ungleichmäßigkeit des Bodens schließen und deshalb den Versuch als mißlungen bezeichnen würde.

Die in der Tabelle zusammengestellten Ermittelungen ergeben jedoch ein anderes Resultat.

In der folgenden Uebersicht sind diese Ermittelungen in einer Reihenfolge zusammengestellt, bei welcher die Ursachen der Ertragsunterschiede möglichst in die Augen springen.

Nr. der Beete	Düngung	Zahl der kleinen Rüben	Corrigirter Ertrag kg	Zahl der großen Rüben	Durchschnittsgewicht der großen Rüben g	Zahl der normalen Rüben am 12. Juli
4	Phosphorsaurer Kalk	12	73,0	20	1127	77
5	—	14	71,4	21	1081	72
12	Phosphorsaurer Kalk	16	66,0	20	1125	73
3	Lahnphosphat	18	**71,7**	**22**	1127	73
6	Superphosphat	18	63,7	13	1130	74
9	—	19	63,4	12	1125	69
2	Superphosphat	22	**71,4**	**23**	**1174**	**84**
7	Lahnphosphat	24	57,6	18	1040	57
8	Phosphorsaurer Kalk	24	57,3	16	1116	60
10	Superphosphat	25	53,4	8	1100	60
1	—	28	52,9	5	1000	**83**
11	Lahnphosphat	34	54,3	13	1115	63

Diese Uebersicht zeigt völlig deutlich, daß die Verschiedenheiten der Erträge im Wesentlichen sicher nicht durch Ungleichmäßigkeiten im Boden, sondern durch äußere Wachsthumsstörungen hervorgebracht sind, und daß deren Einfluß ein viel größerer war, wie der Einfluß der verschiedenen Düngemittel. Die Erträge sind geordnet nach der Zahl der geernteten durch äußere Störungen zurückgebliebenen kleinen Rüben; man sieht, daß sie mit wenigen Ausnahmen zu diesem im Verhältniß stehen: je mehr kleine Rüben, um so niedriger der gewonnene Ertrag; es mußten hier selbstverständlich die corrigirten Erträge in Vergleichung gestellt werden, weil die wirklichen Erträge nicht nur von der Zahl der kleinen Rüben, sondern auch von der Zahl der fehlenden Rüben abhängig sind, und der letztere Einfluß beseitigt werden mußte, um den erstern erkennen zu können; man sieht ferner, daß der Ertrag im Verhältniß steht zur Zahl der am 12. Juli vorhandenen normalen Rüben; Boden und Düngung aber haben das Fehlen und Zurückbleiben von Rüben nicht

bewirkt; sondern dies ist lediglich äußern Wachsthumsstörungen zuzuschreiben.

Die Ausnahmen, welche die Tabelle zeigt (fettgedruckt) sind folgende:

Beet 3, gedüngt mit Lahnsuperphosphat, 18 kleine Rüben, hat einen höhern Ertrag als dieser Zahl entspricht; der Grund liegt in der Zahl der gewonnenen großen Rüben (22 a 1127 g); das stärkere Wachsthum dieser Rüben könnte Folge der Düngerwirkung sein; es ist aber auch ebenso gut möglich, daß es Folge des Zurückbleibens einer größeren Zahl Rüben ist; daß sich also die Rüben neben den kleinen und namentlich neben den Fehlstellen, wenn diese sich frühzeitig eingestellt haben, kräftiger ausbildeten, weil sie mehr Platz hatten.

Beet 2. Dasselbe gilt für Beet Nr. 2, gedüngt mit Superphosphat; hier erklärt sich die hohe Ernte auch mit durch die hohe Zahl von normalen Rüben, welche am 12. Juli vorhanden waren.

Beet 1. Der verhältnißmäßig geringe Ertrag von Beet Nr. 1 (ungedüngt) obwohl am 12. Juli 83 normale Rüben vorhanden waren, ist Folge des Umstandes, daß hier die Rüben später im Wachsthum gestört sind (nur 5 große a 1000 g und nur 80 normale Rüben geerntet).

Wenn es hiernach zweifellos ist, daß die erheblichen Differenzen in den wirklichen resp. den nach der Zahl der Fehlstellen corrigirten Erträgen nicht von der Düngerwirkung und nicht von Bodenverschiedenheiten herrühren, so frägt sich, ob es nicht möglich ist, auf Grund der angestellten Ermittelungen durch Rechnung die störenden Einflüsse auszuscheiden und die der Düngerwirkung entsprechenden Erträge festzustellen.

Die Wachsthumsstörungen, soweit sie nicht Folge von Witterungseinflüssen sind, welche, weil bei allen Rüben in gleicher Weise eintretend, außer Betracht bleiben können, documentiren sich im Ertrage:

1. als Ertragsverminderung in Folge von Fehlstellen;
2. als Ertragsverminderung durch geerntete „kleine“ d. h. völlig zurückgebliebene Rüben;
3. als Ertragsvermehrung in Folge kräftigerer Entwickelung derjenigen Rüben, welche neben Fehlstellen an einer Seite frei gestanden haben.

Ad 1. Fehlstellen. Es ist bereits bei den bisherigen Berechnungen versucht, auf Grund der Betrachtungen S. 79, die Verschiedenheit in der Anzahl der Fehlstellen der zu vergleichenden Parcellen dadurch auszugleichen, daß dem Ertrage jeder Parcelle für jede darin vorkommende Fehlstelle 75 % des Durchschnittsgewichtes der geernteten Rüben dieser Parcelle hinzugerechnet sind; es ist für diesen Zweck nicht von Bedeutung, ob man 75 %, oder etwas mehr oder

weniger vom Durchschnittsgewicht der geernteten Rüben für eine Fehlstelle rechnet. Durch diese Berechnung ist nun aber keineswegs jede Fehlstelle auch richtig bewerthet; nur dann würde dies der Fall sein, wenn

1. das Durchschnittsgewicht der geernteten Rüben jeder Parcelle ein absolut und relativ (d. h. im Verhältniß zum Ertrage der übrigen Parcellen) richtiger Ausdruck wäre für die Ertragsfähigkeit der betr. Parcelle; und
2. der Mehrertrag der Rüben neben Fehlstellen genau so groß wäre, daß der Gesammtertrag unter Hinzurechnung des berechneten Ertrages für die Fehlstellen dem Ertrage entsprechen würde, der bei geschlossenem Stande der Rüben erfolgt wäre.

Daß die erste Voraussetzung im vorliegenden Versuche nicht zutrifft, — wegen der geernteten kleinen Rüben — hat sich gezeigt; und es erklärt sich daraus das Nutzlose der vorgenommenen Correctur für fehlende Rüben; es frägt sich aber, ob das richtige Durchschnittsgewicht durch Eliminirung des Einflusses der kleinen Rüben auf den Ertrag nicht durch Correctur herzustellen ist; dieser Einfluß ist also zunächst zu untersuchen.

Wie weit die zweite Voraussetzung zutreffen kann, wird sich bei Besprechung der Ertragsvermehrung zeigen, welche in Folge der Fehlstellen bei den übrigen Rüben eintritt.

Ad 2. Kleine Rüben. Bei jeder Rübenernte kommt eine Anzahl Rüben vor, die in ihrem Wachsthum in Folge von Insectenfraß völlig zurückgeblieben sind; sie zeichnen sich äußerlich neben dem geringen Gewicht — 100—200 g — durch eine Masse weitverzweigter Wurzeln aus; ihr Vorkommen vermindert natürlich den Ertrag, der dann den Einfluß von Boden und Düngung nicht richtig wiederspiegeln kann; mir ist aber bisher noch kein Rübendüngungsversuch bekannt geworden, bei welchem man auf diese kleinen Rüben Rücksicht genommen hätte; man denkt in der Regel, daß sich solche „kleinen" Fehler in den verschiedenen Parcellen in derselben Weise wiederholen und daher ausgeglichen werden; dies ist allerdings möglich; man muß aber natürlich bei jedem exacten Düngungsversuch den Nachweis verlangen, daß dies auch der Fall ist; es muß also gefordert werden, daß bei jedem Versuche Zahl und Gewicht der kleinen Rüben ermittelt wird; denn es handelt sich hier um eine bis jetzt noch nicht berücksichtigte Fehlerquelle von solcher Bedeutung, daß durch dieselbe, wie der vorliegende Versuch zeigt, unter Umständen die Wirkungen verschiedener Düngemittel vollständig paralysirt werden können, und dadurch nebenbei auch die

Basis unsicher wird für die Berechnung behuf Ausgleichung der verschiedenen Zahl der Fehlstellen.

Wie läßt sich nun aber ihr Einfluß eliminiren?

Ich wähle, um diese Frage zu beantworten, als Beispiel die 3 ungedüngten Parcellen dieses Versuches, und stelle die für diese Betrachtung erforderlichen Ermittelungen aus der Tabelle I in folgender Uebersicht zusammen.

Beet Nr.	Reinernte: große und mittlere Zahl	Gewicht kg	Durchschnittsg. g	kleine Zahl	Gewicht kg	Durchschnittsg. g	im Ganzen Zahl	Gewicht kg	Durchschnittsg. g	Der fehlenden Rüben: Zahl	Durchschnittsgewicht g	Gesammtgewicht kg	Corrigirter Ertrag kg	Bestand am 12. Juli: Fehlstellen	normale Rüben
1	74	40,9	553	28	5,9	210	102	46,8	458	18	343	6,1	52,9	16	83
5	82	57,1	696	14	3,0	214	96	60,1	625	24	469	11,3	71,4	22	72
9	83	52,5	632	19	3,5	184	102	56,0	449	18	412	7,4	63,4	12	69

Zunächst ist von der Voraussetzung auszugehen, daß die Ernte an großen und mittleren Rüben, oder besser deren Durchschnittsgewicht ein richtiger Ausdruck für die Ertragsfähigkeit jeder Parcelle ist, und daß es sich nur darum handelt, die Ertragsverschiedenheiten aus der Rechnung zu beseitigen, welche durch die verschiedene Zahl kleiner Rüben bewirkt sind; unter dieser Voraussetzung ist die Rechnung einfach; man hat das Durchschnittsgewicht der kleinen Rüben jeder Parcelle vom Durchschnittsgewicht der Großen und mittleren Rüben abzuziehen, den Rest mit der Zahl der kleinen Rüben zu multipliciren und das Product dem Ertrage hinzuzurechnen.

Also Nr. 1

Durchschnittsgewicht der großen und mittleren Rüben = 553 g
Durchschnittsgewicht der kleinen 210 „
Rest 343 g

343 × 28 (Zahl der kleinen) = 9,6 kg.

Man kann auch einfach das Gewicht der kleinen Rüben bei der Rechnung unberücksichtigt lassen, und die Zahl derselben mit dem Durchschnittsgewicht der Großen und mittleren multipliciren, dann das Product zum Erntegewicht der großen und mittleren hinzurechnen.

Man nimmt hierbei also an, daß die kleinen Rüben, wenn sie sich völlig ausgebildet hätten, dasselbe Durchschnittsgewicht erlangt haben würden, wie die geernteten normalen Rüben der betreffenden Parcelle;

wie weit diese Annahme richtig ist, wird sich später zeigen. Die erfolgte Correctur hat natürlich auch eine weitere Correctur des muthmaßlichen Ertrags der fehlenden Rüben zur Folge; denn es ändert sich durch dieselbe das Durchschnittsgewicht der Gesammternte jeder Parcelle, und damit auch der muthmaßliche Ertrag einer Fehlstelle, für welche 75 % jenes Durchschnittsertrages in Rechnung zu stellen sind.

Man muß nun aber weiter prüfen, wie weit eine solche Correctur die Vermuthung für sich hat, in der That eine Berichtigung zu sein; diese Prüfung läßt sich in der Weise ausführen, wenn man — von der Voraussetzung ausgehend, daß der Boden der verschiedenen Parcellen erhebliche Ungleichheiten nicht enthält — berechnet, ob sich in Folge der Correctur die Ertragsdifferenzen (der Parallelparcellen) vergrößert oder vermindert haben.

Die folgende Tabelle enthält die ausgeführte Correctur:

Beet Nr.	Reinernte									Der fehlenden Rüben			Corrigirter Ertrag	Bestand 12. Juli	
	große und mittlere			kleine			im Ganzen								
	Zahl	Gewicht	Durchschnittsg.	Zahl	Soll Dschnittsg.	Gewicht	Zahl	Gewicht	Durchschnittsg.	Zahl	Durchschnittsgewicht	Gesammtgewicht		Fehlstellen	normale Rüben
		kg	g		g	kg		kg	g		g	kg	kg		
1	74	40,9	553	28	553	15,5	102	56,4	553	18	417	7,5	63,9	16	83
5	82	57,1	696	14	696	9,7	96	66,8	696	24	522	12,5	79,3	22	72
9	83	52,5	632	19	632	12,0	102	64,5	632	18	474	8,5	73,0	12	69

Der Vergleich der Ertragsdifferenzen bei der frühern und jetzigen Berechnung ergiebt:

Nr.	Frühere Berechnung gegen die Durchschnittsernte		Jetzige Berechnung gegen die Durchschnittsernte	
	mehr	weniger	mehr	weniger
1	—	15,5	—	11,3
5	14,2	—	10,0	—
9	1,3	—	1,3	—

Die Ertragsabweichungen sind in der That geringer geworden, eine relative Berichtigung war also die Correctur jedenfalls; aber

die Differenzen bleiben immer noch so groß, daß, wenn eine erhebliche Ungleichheit des Bodens nicht vorhanden ist, angenommen werden muß, daß das Durchschnittsgewicht der geernteten großen und mittleren Rüben, auf welchem die Correctur basirt, *nicht* als völlig richtiger Ausdruck für die Bodenfruchtbarkeit angesehen werden kann; in diesem Falle sind durch die Correctur zwar die Verschiedenheiten in der *Zahl* der kleinen Rüben ausgeglichen, die Höhe der corrigirten Erträge entspricht dann aber weder relativ noch absolut der Ertragsfähigkeit der 3 Parcellen. Es muß also nun noch untersucht werden, ob und wie weit sich der Einfluß feststellen und eventuell durch Rechnung eliminiren läßt, welchen das Wegbleiben und Kleinbleiben von Rüben auf das Wachsthum der *übrigen* hat.

3. *Ertragsvermehrung durch stärkeres Wachsthum der Rüben neben Fehlstellen.* Es sind hierüber bei den Versuchen von 1880 bisher fehlende genaue Ermittelungen angestellt; es wurden bei der Ernte in sämmtlichen Parcellen zunächst diejenigen Rüben ausgezogen und für sich nach Zahl, Größe und Gewicht bestimmt, zwischen denen Rüben fehlten, welche also an einer Seite *frei* standen; dann wurden die übrigen *geschlossen* stehenden Rüben ebenfalls nach Zahl, Größe und Gewicht bestimmt; es ließ sich hieraus das durchschnittliche Mehrgewicht der Rüben neben Fehlstellen auf jeder Parcelle und — unter gewissen Voraussetzungen — der Theil des Durchschnittsgewichts der geernteten Rüben berechnen, welcher als muthmaßlicher Ertrag einer Fehlstelle anzunehmen war. Das gewonnene umfängliche Zahlenmaterial erfordert eine besondere Bearbeitung, deren Publication demnächst erfolgen wird. Hier genügt es, daraus nur die wichtigsten Resultate und speciell die Zahlen mitzutheilen, welche sich auf die drei hier besprochenen ungedüngten Versuchsbeete beziehen.

Diese Zahlen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Nr.	Fehlstellen	An einer Seite freistehende Rüben									Geschlossen stehende Rüben									Durchschn. Mehrgewicht der freistehenden Rüben	Geerntete normale Rüben	Normale Rüben am 12. Juli
		Große		Mittlere		Kleine		Der ganze Ernte			Große		Mittlere		Kleine		der ganzen Ernten					
		Zahl	kg	Zahl	kg	Zahl	kg	Zahl	kg	Durchschn.-G. g	Zahl	kg	Zahl	kg	Zahl	kg	Zahl	kg	Durchschn.-G. g			
1	18	4	4	16	7,6	7	1,9	27	13,5	**500**	1	10	53	28,3	21	4,0	75	33,3	**444**	**56**	74	83
5	24	7	7	15	9,0	1	0,3	23	16,3	**708**	14	15,7	46	25,4	13	2,7	73	43,8	**600**	**108**	82	72
9	18	5	5,4	23	12,5	4	0,8	32	18,7	**584**	7	8,1	48	26,5	15	2,7	70	37,3	**532**	**52**	83	69

Diese Tabelle zeigt zunächst, daß das Durchschnittsgewicht der Rüben neben Fehlstellen in der That höher ist, wie das der geschlossen stehenden Rüben. Dies ist mit wenigen Ausnahmen auch bei den übrigen Parcellen der Fall; es ist also in der Regel richtig, wenn man als muthmaßlichen Ertrag einer fehlenden Rübe nur einen Procentsatz vom Durchschnittsgewichte der geernteten Rüben dem Gesammtertrage hinzurechnet; aber die Gewichtserhöhung der frei stehenden Rüben ist eine verschiedene; das höchste ermittelte durchschnittliche Mehrgewicht der frei stehenden Rüben einer Parcelle beträgt 340 g, das niedrigste 7 g. Geht man von der Voraussetzung aus, daß das Durchschnittsgewicht der geschlossen stehenden Rüben ein richtiger Ausdruck für die Ertragsfähigkeit der betreffenden Parcelle ist, und berechnet auf Grund dieser Voraussetzung den Procentsatz vom Durchschnittsgewicht der geernteten Rüben, mit welchem jede Fehlstelle bewerthet werden muß, so ergiebt sich als muthmaßlicher Ertrag einer Fehlstelle bei Parcelle Nr. 1: 78,8 % vom Durchschnittsgewichte der geernteten Rüben; bei Nr. 5: 79,5 %, bei Nr. 9: 78,7 %; im Durchschnitt aller Parcellen ergiebt sich je nach der Methode der Berechnung ein Procentsatz von 62,9 oder 75,9; für einzelne Parcellen ergiebt jedoch diese Berechnung sehr erhebliche Abweichungen, und zwar Schwankungen von 8,1 % — 125,6 %; das sind zwar Ausnahmen, aber sie kommen doch vor; und weil sie vorkommen, so ist eine völlig richtige Bewerthung der Fehlstellen nach dem Durchschnittsgewichte der geernteten Rüben einfach unmöglich; eine annähernd richtige Correktur, oder wenigstens eine relativ richtige nach einem durchschnittlichen Procentsatze ist nur dann möglich, wenn sich constatiren läßt, daß das Durchschnittsgewicht der geernteten Rüben durch Fehlstellen und kleine Rüben nicht erheblich alterirt sein kann.

Dies wird noch deutlicher werden bei näherer Betrachtung der einzelnen Zahlen der Tabelle.

Wie man sieht, zeigen sich unter den Zahlen der drei, im Boden bestimmt nicht sehr verschiedenen, ungedüngten Beete ganz außerordentliche Differenzen, deren Erklärung versucht werden muß.

Nr. 1. 18 Fehlstellen; wären diese auf die ganze Reihe von 120 Rüben gleich vertheilt gewesen, so würden sich 36 an einer Seite freistehende Rüben haben finden müssen; es sind aber nur 27 Stück, oder nach Abzug der beiden Rüben an den Enden jeder Reihe, welche in dieser Zahl mit mitbegriffen sind, 25 Stück vorhanden gewesen, d. h. es haben mehrere Mal 2 oder 3 Rüben hintereinander gefehlt; durchschnittlich entfallen auf eine Fehlstelle 1,4 freistehende Rüben; unter den freistehenden Rüben sind 7 kleine; diese sind durch Beschädigungen in der Entwickelung zurückgehalten, was natürlich grade bei den

Rüben neben Fehlstellen, da sie den Angriffen von Insecten, welche die fehlenden Rüben zerstört haben, zunächst ausgesetzt sind, leicht vorkommen kann; in diesem Falle sind also die Fehlstellen Ursache einer weiteren Ertragsverminderung auch bei den übrigen Rüben gewesen, welche, wenn beseitigt, eine Aenderung des zur Correctur des Ertrages verwandten Durchschnittsgewichts zur Folge haben muß. Hier liegt der Grund des geringen durchschnittlichen Mehrgewichts der frei stehenden Rüben (56 g) gegen die geschlossenen. Unter den geschlossen stehenden Rüben befinden sich 21 kleine; die übrigen Rüben sind — bis auf eine — mittlere; das Zurückbleiben von Rüben hat also ein stärkeres Wachsthum der übrigen nicht zur Folge gehabt; es läßt sich dies zum Theil daraus erklären, daß 9 kleine Rüben in späterer Zeit beschädigt und zurückgeblieben sind; denn am 12. Juli fanden sich in diesem Beete 83 normale Rüben; es sind aber nur 74 große und mittlere geerntet. —

Nr. 5. 24 Fehlstellen; 23 Rüben oder unter Abzug von 2 Endrüben 21 Rüben neben Fehlstellen; auf eine Fehlstelle kommen 0,9 freistehende Rüben. Unter den freistehenden nur 1 kleine Rübe.

Unter den geschlossen stehenden 13 kleine; daneben 14 große à 1121 g; hier hat ein frühzeitiges Zurückbleiben der kleinen Rüben stattgefunden; am 12. Juli waren nur 72 normale Rüben vorhanden: es sind aber 82 große und mittlere geerntet; es haben sich 10 kleine noch wieder erholt, und die übrigen haben ihren Nachbarn zu einer kräftigern Entwicklung Raum gelassen; hier zeigt sich also, daß unter Umständen nicht nur die Fehlstellen, sondern auch zurückgebliebene Rüben eine kräftigere Entwickelung der benachbarten Rüben zur Folge haben können; es ist hier das umgekehrte eingetreten wie bei Beet Nr. 1 das Zurückbleiben von Rüben hat eine Ertragserhöhung der übrigen zur Folge gehabt: ließe sie sich beseitigen, so müßte das Durchschnittsgewicht der geernteten Rüben vermindert werden.

Nr. 9. 18 Fehlstellen; 32 Rüben, unter Abzug von 2 Endrüben 30 Rüben neben Fehlstellen; auf eine Fehlstelle kommen 1,7 freistehende Rüben. Unter den freistehenden 4 kleine Rüben.

Unter den geschlossen stehenden 15 kleine und 7 große; auch hier ist ein stärkeres Wachsthum der übrigen Rüben zu constatiren, aber nur halb so viel große wie bei Nr. 2; auch hier haben sich früh zurückgebliebene Rüben später erholt: am 12. Juli 69 normale Rüben, in der Ernte 83.

Der Einfluß, welchen das Wegbleiben und Kleinbleiben von Rüben auf das Wachsthum der übrigen hat, ist hiernach ganz außerordentlich verschieden selbst auf gleich leistungsfähigen Parcellen.

Als Ursachen dieser Verschiedenheit sind anzusehen:

1. die verschiedene Zahl der Fehlstellen und kleinen Rüben; je größer ihre Zahl, um so wahrscheinlicher ein stärkeres Wachsthum der übrigen.
2. die Verschiedenheiten in der Vertheilung; bald mehrere Fehlstellen nebeneinander, bald einzeln.
3. Die Zerstörung und Beschädigung der Rüben zu verschiedenen Zeiten; je früher Fehlstellen entstehen, um so kräftiger können sich die Nachbarrüben entwickeln.
4. Wachsthumsstörungen der Rüben neben Fehlstellen durch partielle Beschädigungen.
5. Verschiedene Wirkung der Witterung auf verschieden entwickelte Rüben.
6. Ungleiche Wirkung verschiedener Düngmittel auf das Wachsthum der Rüben; Stickstoffdüngung z. B. wird eine schnellere und stärkere Vergrößerung frei stehender Rüben zur Folge haben wie Phosphatdüngung.

Wenn man sich nun vergegenwärtigt, daß diese verschiedenen Einflüsse bald miteinander, bald gegeneinander wirken und hierdurch die Differenzen sich noch vergrößern, so liegt auf der Hand, daß es unmöglich ist, ohne in völlige Willkür zu verfallen, durch Rechnung in jedem Falle denjenigen Antheil im Gewichte der geernteten Rüben, resp. denjenigen Zusatz zum Gewichte zu bestimmen, der als Folge des Wegbleibens und Zurückbleibens einer Anzahl Rüben anzusehen ist.

Ist dies aber nicht möglich, so folgt daraus, daß jeder Rüben-Culturversuch, bei welchem die Ernte eine beträchtliche Anzahl Fehlstellen und kleine Rüben aufweist, wie beispielsweise der vorliegende, dann als mißlungen bezeichnet werden muß, wenn eine Correctur, durch welche die Verschiedenheit in der **Zahl** der Fehlstellen und der kleinen Rüben ausgeglichen wird, die Ertragsdifferenzen zwischen den Parallelparcellen nicht so weit verringert, daß sie innerhalb zulässiger Grenzen liegen.

Die Besprechung der Resultate der Rübenuntersuchungen dieses Versuchs verschiebe ich, um zunächst die Ernteergebnisse des 2ten Versuches zu discutiren.

Tabelle II. Parcelle H.

Düngung: Beete 1. 5. 9 ungedüngt; 2. 6. 10: 60 kg (abgerundet) wasserlösliche Phosphorsäure pro ha berechnet, 130 kg Kali, 36 kg Stickstoff; 3. 7. 11: 60 kg Phosphorsäure, 260 kg Kali, 72 kg Stickstoff; vom Kalisalpeter die Hälfte im Herbst, die Hälfte im Frühjahr; 4. 8. 12: dasselbe, Düngung ganz im Frühjahr. Sämmtliche Beobachtungen und Ermittelungen genau wie bei dem vorigen Ver-

such; von Beschädigungen im Laufe der Vegetation hatte die Parcelle etwas weniger zu leiden.

Das Durchschnittsergebniß ist nach Tabelle III (S. 92).

1. Höchster Ertrag: Düngung mit Superphosphat und 560 kg Kalisalpeter im Frühjahr; dann folgt: dieselbe Düngung, die Hälfte des Kalisalpeters im Herbst; dann ungedüngt; den geringsten Ertrag gab Superphosphat und 280 kg Kalisalpeter im Frühjahr.

2. Der Zuckergehalt der Rüben zeigt keine beachtenswerthe Differenzen.

Die Ertragsabweichungen zwischen den Parallelparcellen sind die folgenden:

			Wirklicher Ertrag gegen die Durchschnittsernte		Corrigirter Ertrag gegen die Durchschnittsernte	
			mehr %	weniger %	mehr %	weniger %
I	1	Ohne Dünger	—	0,8	3,5	—
	5		—	1,5	—	7,0
	9		2,3	—	3,5	—
I	2	Superphosphat und	—	11,9	—	10,4
	6	Kalisalpeter	2,2	—	2,6	—
	10		9,7	—	7,8	—
III	3	Superphosphat und	—	5,1	—	3,6
	7	Kalisalpeter letzter	—	2,0	—	3,7
	11	doppelt ½ im Herbst	7,1	—	7,3	—
IV	4	Superphosphat und	2,2	—	1,6	—
	8	Kalisalpeter doppelt,	—	0,2	0,4	—
	12	im Frühjahr	—	2,0	—	2,0

Bemerkenswerth ist die Vergrößerung der Differenzen durch die Correctur auf den ungedüngten Beeten: Nr. 1 hatte 17, Nr. 5 nur 3, Nr. 9 hatte 13 Fehlstellen; die Ertragsverminderung durch die Fehlstellen ist hier zufällig fast ausgeglichen durch stärkeres Wachsthum anderer Rüben — eine Correctur muß daher hier, wo die Zahl der Fehlstellen sehr verschieden ist, die Differenzen vergrößern. Die Reihenfolge der Erträge ist: wirkliche Erträge: IV. III. II. I, corrigirte Erträge: IV. III. I. II. In den gedüngten Parcellen mit Ausnahme von IV sind die Differenzen in beiden Fällen beträchtlich; da sich in den Erträgen der einzelnen Beete eine Regelmäßigkeit der Steigerung nicht zeigt, so ist die nächste Frage, ob die zum Theil erheblichen Ertragsdifferenzen zur Zahl der geernteten kleinen Rüben in Beziehung stehen; die folgende Uebersicht giebt darüber Aufschluß:

Beet Nr.	Düngung	Zahl der kleinen Rüben	Corrigirter Ertrag	Zahl der großen Rüben	Erntegewicht der großen Rüben	Zahl der normalen Rüben 12. Juli	Zahl der Fehlstellen	Bemerkungen zur Erklärung der Ausnahmen
8	Kalisalp. 2fach Frühj.	7	78,7	28	29,6	103	5	
6	Kalisalp. 1fach Frühj.	10	**68,3**	**14**	15,4	104	6	wenig große Rüben.
4	„ 2fach „	13	**79,6**	**28**	31,5	108	4	viel große Rüben.
12	„ „ „	14	76,8	25	25,3	108	5	
10	„ 1fach „	14	71,8	19	20,1	108	3	
3	„ 2f. ½ Herbst	14	70,9	24	26,7	87	8	
9	—	15	69,3	17	18	99	13	
7	Kalisalp. 2f. ½ Herbst	16 [1]	70,8	21	23,3	102	3	
5	—	18	62,1	11	11,3	106	3	
2	Kalisalp. 1fach Frühj.	22	59,6	13	13,7	87	8	
1	—	23	**69,2**	**21**	23,4	80	17	viel große Rüben.
11	„ 2fach ½ Herbst	24	**79**	**32**	36,7	107	6	„ „ „

Auch hier tritt der Einfluß der kleinen Rüben auf die Höhe der gewonnenen Erträge — selbstverständlich mit mehreren Ausnahmen — wieder deutlich hervor, und überwiegt in mehreren Fällen zweifellos den Einfluß der Düngung.

Es ist nun weiter zu versuchen ob es gelingt, den Fehler zu eliminiren.

Die folgende Tabelle enthält die für sämmtliche 12 Beete durchgeführte Umrechnung.

Beet Nr.	Reinernte: große und mittlere Zahl	große und mittlere Gewicht kg	große und mittlere Durchschnittsgewicht g	kleine Zahl	kleine Soll Durchschn. g	kleine Soll Gewicht kg	im Ganzen Zahl	im Ganzen Durchschnittsgewicht g	im Ganzen Gesammtgewicht kg	Der fehlenden Rüben Zahl	Der fehlenden Rüben Durchschnittsgewicht g	Der fehlenden Rüben Gesammtgewicht kg	Corrigirter Ertrag kg
1	80	57,2	715	23	715	16,4	103	715	73,6	17	536	9,1	82,7
2	90	53,5	594	22	594	13,0	112	594	66,5	8	445	3,6	70,1
3	98	65,8	671	14	671	9,4	112	671	75,2	8	504	4,0	79,2
4	103	75,5	733	13	733	9,5	116	733	75,0	4	549	2,2	77,2
5	99	57,7	582	18	582	10,4	117	582	68,1	3	436	1,3	69,4
6	104	64,4	619	10	619	6,2	114	619	70,6	6	464	2,8	73,4
7	102	67,1	657	16 [1]	657	9,8	117	657	76,9	3	492	1,5	78 4
8	108	75,0	694	7	694	4,8	115	694	79,8	5	519	2,6	82,4
9	92	60,7	659	15	659	9,9	107	659	70,6	13	494	6,4	77,0
10	103	68,2	662	14	662	9,3	117	662	77,5	3	526	1,6	79,1
11	91	70,5	774	24 [1]	774	17,8	114	774	88,3	6	550	3,3	91,6
12	101	71,7	709	14	709	9,9	115	709	81,6	5	532	2,6	84,2

1) Eine Rübe überschüssig.

Die Ertragsdifferenzen zwischen den Parallel-Parcellen haben sich durch diese Correctur in folgender Weise geändert:

	Frühere Berechnung.		Jetzige Berechnung.	
	Gegen die Durchschnittsernte			
	mehr	weniger	mehr	weniger
1	3,5	—	8,2	—
5	—	7,0	—	9,1
9	3,5	—	0,9	—
2	—	10,4	—	5,5
6	2,6	—	—	1,1
10	7,8	—	6,6	—
3	—	3,6	—	4,5
7	—	3,7	—	5,5
11	7,3	—	10,0	—
4	1,6	—	—	4,9
8	0,4	—	1,4	—
12	—	2,0	3,5	—

Nur für die Beete 2. 6. 10 sind die Differenzen geringer; für die übrigen sind sie größer geworden! d. h. also: das Durchschnittsgewicht der großen und mittleren Rüben jedes Beetes, welches die Basis bildete für die vorgenommene Correctur, ist kein richtiger Ausdruck für die Düngerwirkung, sondern ist in Folge Fehlens und Zurückbleibens einer Anzahl Rüben *verändert*, in einigen Fällen ist eine kräftigere Entwickelung der übrigen Rüben eingetreten, so namentlich auf Beet 1 ungedüngt und wahrscheinlich auf Beet 11 (Kali ½ im Herbst); in andern ist auch ein Theil der übrigen Rüben beschädigt und daher in der Entwickelung zurückgeblieben, so namentlich in Beet 2 (einfache Kalidüngung) und Beet 6 (dasselbe); wahrscheinlich auch in Beet 10 (dasselbe); hierdurch erklärt sich die sonst unerklärliche Thatsache, daß die ebengenannten Beete (2. 6. 10) durchschnittlich trotz einer nicht geringen Düngung einen geringern Ertrag ergeben haben, wie die ungedüngten Beete.

Es scheint mir nach der ausführlichen Besprechung dieser Ertragsverschiebungen bei einigen Beeten des vorigen Versuchs nicht nothwendig, nochmals den Nachweis bei den einzelnen Beeten zu liefern, daß in vielen, wenn nicht den meisten Fällen der Einfluß der Düngerwirkung auf den Beeten überwogen wird durch den Einfluß der fehlenden

und in diesem Falle besonders der kleinen Rüben, sondern ich beschränke mich darauf das zur Beurtheilung erforderliche Zahlenmaterial in der folgenden Tabelle mit einigen Bemerkungen dazu zusammenzustellen.

Der Versuch ergiebt nichts weiter, als daß die starken Düngungen einen erheblichen Mehrertrag erzeugt haben; die Hauptfrage aber, ob die fragliche Düngung halb im Herbst, tief untergebracht oder ganz im Frühjahre sich wirksamer erweisen würde, bleibt ungelöst; soll ich jedoch die Düngerwirkung nach den Zahlen der umstehenden Tabelle taxiren, so ist meine Ansicht, daß im vorliegenden Versuche die Frühjahrsdüngung etwas mehr geleistet hat, wie die theilweise Herbstdüngung, und daß dies daher kommt, weil während der ganzen Vegetationszeit viele kleine Regen, aber nur wenige durchdringende Regen gefallen sind, die tiefer liegenden Nährstoffe daher nicht zu ausreichender Lösung und Wirkung gekommen sind.

Die öfter wiederkehrenden und lange anhaltenden trockenen Perioden haben überhaupt die volle Ausnutzung der Düngemittel zweifellos verhindert, und eine sehr ungleichmäßige Entwickelung der einzelnen Rüben je nach dem größeren oder geringeren Feuchtigkeitsgehalt dieser oder jener Bodenstelle zur Folge gehabt.

Nr. der Beete	Düngung	Zahl der Fehlstellen	Rüben neben Fehlstellen: große	mittlere	kleine	Sa Stück	Sa kg	Durchschnittsgewicht g	Geschlossen stehende Rüben: große	mittlere	kleine	Sa Stück	Sa kg	Durchschnittsgewicht	D. Rüben neben Fehlstell. wiegen durchschn. mehr g	weniger g
1	Ohne Dünger	17	5	23	2	30	20,5	683	**16**	36	21	73	41,1	563	120	—
5	"	3	**1**	6	**1**	8	3,7	**462**	10	**82**	17	109	57,4	526	—	**64**
9	"	13	**8**	13	**3**	24	17,3	**720**	9	62	12	83	46,2	556	164	—
2	280 kg Kalisalpeter, 925 kg	8	**1**	**14**	**2**	17	9,2	**541**	12	63	20	95	47,4	498	43	—
6	Superphosphat	6	3	8	—	11	8,1	736	11	**82**	10	103	57,6	559	176	—
10	im Frühjahr	3	5	2	1	8	6,1	762	14	**82**	13	109	64,4	590	172	—
3	560 kg Kalisalpeter	8	4	8	**2**	14	9,9	707	20	66	12	98	57,4	585	122	—
7	($^1/_2$ im Herbst)	3	4	4	—	8	6,4	800	17	**77**	16	109	63,1	584	216	—
11	925 kg Superphosphat	6	8	6	**2**	16	13,2	825	**24**	53	22[1])	98	62,8	640	185	—
4	560 kg Kalisalpeter	4	2	5	—	7	5,0	714	**26**	70	13	109	72,6	**666**	48	—
8	(ganz im Frühjahr)	5	4	6	—	10	7,4	740	**24**	74	7	105	68,8	655	85	—
12	925 kg Superphosphat	5	1	8	1	10	6,1	610	**24**	68	13	105	68,3	650	—	40

1) Eine Rübe überschüssig.

2) Ertrag, wenn der Einfluß der verschiedenen Zahl der Fehlstellen in angegebenen Weise eliminirt ist.

3) Ertrag, wenn der Einfluß der verschiedenen Zahl an kleinen Rüben und der Fehlstellen in angegebener Weise eliminirt ist.

4) Bei der Schätzung dieses Einflusses handelt es sich nicht um diejenige Veränderung des Ertrages, welche durch geerntete kleine Rüben und das Fehlen von Rüben im Ernteergebniß bewirkt ist; denn diese ist natürlich ausnahmslos eine Verminderung; sondern es handelt sich um Schätzung desjenigen Einflusses, welchen das Vorhandensein von kleinen Rüben und von Fehlstellen auf die Ausbildung der übrigen, der normalen Rüben, gehabt hat; eine Erhöhung ihres Gewichts tritt

Zahl	Erträge: Wirkliche Ernte kg	Corrigirter Ertrag[2]) I kg	Corrigirter Ertrag[3]) II kg	Normale Rüben in der Ernte: Zahl	Durchschnittsgewicht g	Bestand am 12. Juli	Bemerkungen. Durchschnittlicher Einfluß der Fehlstellen und kleinen Rüben auf das Erntegewicht der übrigen[4]).
103	61,6	69,2	82,7	80	**715**	80	+ 16 große unter den geschlossenen
117	61,6	62 1	69,4	99	582	106	— Beschädigung der Rüben neben Fehlstellen, wenig große, viel mittlere unter den geschlossenen.
107	63,5	69,3	77,0	92	659	99	+ verhältnißmäßig hohes Gewicht der freistehenden, obwohl mehrere beschädigt sind.
	186,7	200,6	229,1				
112	56,6	59,6	70,1	90	594	87	— Beschädigung der freistehenden.
114	65,7	68,3	73,4	104	619	104	— viel mittlere unter den geschlossenen.
117	70,5	71,8	79,1	103	662	108	? „ „ „ „ „ doch auch 14 große.
	192,8	199,7	222,6				
112	67,3	70,9	79,2	98	671	87	— Beschädigung der freistehenden.
118[1])	69,5	70,8	78,4	102	657	102	— viel mittlere unter den geschlossenen.
115[1])	76,0	79,0	91,6	91	774	107	+?Beschädigung der freistehenden; doch viel große (24) unter den geschlossenen.
	212,8	220,7	249,2				
116	77,6	79,6	77,2	103	**733**	108	+ 26 große unter den geschlossenen.
115	76,2	78,7	82,4	108	694	103	? 24 große unter den geschlossenen, aber nur 7 kleine.
115	74,4	76,8	84,2	101	709	108	+ ? nur 1 große unter den freistehenden, dagegen 24 große unter den geschlossenen.
	228,2	235,1	243,8				

ein, wenn sich die Rüben neben Fehlstellen in Folge des ihnen zu Gebote stehenden größeren Raumes kräftiger entwickeln; eine Erniedrigung ihres Gewichtes, wenn die äußeren Beschädigungen sich nicht beschränkt haben auf die fehlenden und kleinen Rüben, sondern auch die nebenstehenden im Wachsthume zurückgehalten haben; ob das eine oder andere der Fall, ersieht man mehr oder weniger deutlich, wenn man die geerntete Zahl großer und mittlerer Rüben einerseits bei den freistehenden, andererseits bei den geschlossen stehenden Rüben mit einander, und mit der Zahl der Fehlstellen und kleinen Rüben vergleicht. Die Zahlen, welche bei der Vergleichung hauptsächlich in Betracht kommen, sind fett gedruckt. Das Zeichen + bedeutet Erhöhung, — Verminderung des Durchschnittsgewichts der normalen Rüben.

Die mannigfachen Ertragsverschiebungen durch Wachsthumsstörungen, welche in dieser Zusammenstellung hervortreten und den Versuch in der Hauptsache werthlos machen, nöthigen zu der Frage, ob nicht eine Verminderung der Verschiedenheiten durch Modificationen in der Versuchsmethode, namentlich durch Vergrößerung der einzelnen Parcellen erwartet werden kann.

In den vorliegenden Versuchen ist von jedem Beete nur eine Rübenreihe geerntet; es hatte sich dieses Verfahren entwickelt aus den Versuchen von 1877, wo jedoch je 3 Beete nicht als Parallbeete, sondern als zusammengehörig behandelt wurden, und es wurde beibehalten einmal wegen der gegebenen Größe der vorhandenen Parcellen (5 a für jeden Versuch), ferner weil die Versuchsergebnisse im Jahre 1879 verhältnißmäßig normal erschienen und endlich weil die beabsichtigten genauen Ertragsermittelungen sich nur ausführen ließen, wenn man die Größe der Parcellen möglichst beschränkte; es ist aber nicht zu bezweifeln, daß zufällige Schäden, wie die von Insecten, in einer einzelnen Reihe zufällig auch sehr stark auftreten können, daß eine Verminderung ihres Einflusses auf die Ernte erwartet werden kann, wenn jedes Parallelbeet so breit ist, daß man mindestens die Ernte von 3 Reihen, oder mehr, zur Verfügung hat.

Auf der andern Seite ist freilich zu bedenken, daß, je breiter die einzelnen Beete werden, um so eher zwischen den Parallelbeeten Ungleichheiten im Boden hervortreten werden, sich also dann eine andere Fehlerquelle, die in den vorliegenden Versuchen zweifellos sehr wenig Einfluß gehabt hat, vergrößert. Indeß soll bei den Versuchen im Jahre 1881 eine Aenderung in dieser Richtung vorgenommen werden.

Daß jedoch die Vergrößerung der einzelnen Parallelparcellen in sehr enge Grenzen eingeschlossen ist, wenn die Versuchsfehler sich nicht mit vergrößern sollen, mag hier besonders hervorgehoben werden gegenüber der weitverbreiteten Ansicht, daß die Fehler kleiner werden, wenn man die Versuchsparcellen nur möglichst groß nimmt.

Gerade diejenige Fehlerquelle, durch welche die vorliegenden Versuche beeinträchtigt sind — Fehlstellen und kleine Rüben — kann, wenn man entfernt von einander liegende größere Flächen mit einander vergleichen will, noch viel größere Differenzen zur Folge haben, wie in den vorliegenden Versuchen; dies zeigt sich beispielsweise in den öfter erwähnten Versuchen von Grouven; im Jahre 1862 schwankten die Fehlstellen zwischen 0 % (?) und 63 %, und hätten noch größere Schwankungen gezeigt, wenn nicht die Zahl der geernteten Rüben, sondern die Zahl der Fehlstellen direct ermittelt wäre; in den vorliegenden Versuchen beträgt die höchste Zahl der Fehlstellen nur 20 %, und dies ist

eine Zahl, die bei größern Flächen sicher öfter übertroffen — wie nicht erreicht wird. Der Hauptgrund aber, welcher außerdem schon ganz allein veranlassen muß, von Versuchen mit größern Flächen speciell bei Zuckerrüben abzusehen, ist der: daß es dann, wenn nicht unmöglich, so doch nur unter ganz besondern Verhältnissen ausführbar ist, die Zahl der Fehlstellen und geernteten kleinen Rüben so genau zu ermitteln, wie nothwendig, um ein Urtheil über die Richtigkeit der Resultate zu gewinnen. Denn das dürfte wohl als unwiderleglich aus diesen Untersuchungen hervorgehen: kein Rübendüngungsversuch gestattet aus den Differenzen in den Erträgen einen zuverlässigen Schluß auf die Düngerwirkung zu ziehen, bei welchem nicht durch Ermittelung der Zahl der Fehlstellen und kleinen Rüben und eine versuchte Eliminirung des Einflusses dieser Fehlerquellen der **Beweis** geliefert wird, daß eine wesentliche Aenderung der Ertragsdifferenzen durch diesen Einfluß nicht angenommen werden kann. —

Ich wende mich nunmehr zur Besprechung der Zuckerbestimmungen; hier kann ich mich kurz fassen, denn die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind zweifellos richtig; es ist nicht wie gewöhnlich nur eine sogenannte Durchschnittsprobe der Rüben jeder Parcelle untersucht, sondern die volle Hälfte der ganzen Ernte ist verrieben, und die Untersuchungsprobe ist von dem sorgfältig durchmischten Brei genommen; diese Hälfte ist aber nicht in ganzen Rüben, sondern in der Art genommen, daß jede Rübe von oben nach unten halbirt ist. Die Untersuchungen lassen Unterschiede im Zuckergehalte der Rüben nicht erkennen; die Differenzen der Zahlen liegen völlig innerhalb der Beobachtungsfehler. Ich bedauere, in dem zweiten Versuche statt der einen Düngung mit Kalisalpeter nicht Natronsalpeter angewandt zu haben, wie beabsichtigt war, aber in Folge eines Zufalls nicht ausgeführt ist; denn ich vermuthe, es würde sich auch dann keine Aenderung des Zuckergehalts gezeigt haben; ich neige immer mehr der Ansicht zu, daß die Düngung auf den Zuckergehalt der Rüben direct überhaupt nicht wirkt; sondern nur indirect dadurch, daß gewisse Düngemittel, die stickstoffhaltigen, das Wachsthum der Rüben stark anregen und große Rüben erzeugen; eine große Rübe hat immer, sie mag gewachsen sein wo sie will, procentisch weniger Zucker, wie eine kleine; zwingt man die mit Stickstoff gedüngten Rüben durch enge Pflanzung klein zu bleiben, so wird man auch bei starker Düngung zuckerreiche Rüben erhalten, vorausgesetzt, daß man ihnen Zeit lassen kann, „reif" zu werden.

Die Resultate der Versuche von 1880 bezüglich der Düngerwirkung

lassen sich schließlich sehr einfach formuliren: die Qualität der Rüben ist durch die verschiedenen Düngungen nicht beeinflußt; die Höhe der gewonnenen Erträge ist kein richtiger Ausdruck für die Düngerwirkung, weil äußere Wachsthumsstörungen die Wirkung des Düngers nicht nur beeinträchtigt, sondern vollständig paralysirt haben.

Dieser Nachweis ist aber nur dadurch erbracht, daß durch die Methode der Versuchsanstellung die Fehlerquellen aufgedeckt und ihr Einfluß auf die gewonnene Ernte erkannt werden konnte; wäre dies nicht geschehen, so würden die Versuchsresultate zu völlig unrichtigen Schlüssen verleitet haben.

Es ist nach diesen Untersuchungen nicht schwer, für die zahllosen Widersprüche in den Resultaten der bisherigen Zuckerrüben-Düngungsversuche eine Erklärung zu finden.

Schlußbetrachtung.

Es ist ein wenig erfreuliches Ergebniß, welches die Kritik der besprochenen Düngungsversuche liefert; wenn Versuche, wie diese, welche mit der peinlichsten Sorgfalt und allen möglichen Cautelen angestellt sind, Resultate geben, aus denen sich nichts bezüglich der Düngerwirkung schließen läßt — so drängt sich von selber die Frage auf: was sind denn nun die Versuche werth, bei welchen mit weniger Sorgfalt verfahren ist? Ich habe nicht die Antwort auf den Lippen: *Nichts!* Wohl aber die: ich kenne viele Versuche deren Unwerth sich sehr leicht nachweisen läßt, aber ich kenne keinen Versuch, dessen *Werth* sich aus dem Versuche selbst nachweisen ließe; so lange dies aber nicht möglich ist, haben auch diejenigen Versuche, deren Resultate an sich möglicherweise vollkommen richtig sind, für Wissenschaft und Praxis nur einen sehr geringen Werth.

Aber sollte es denn so schwierig sein, diesen Nachweis bei jedem Versuche zu erbringen, und dadurch auch bei den Feldversuchen, wie längst bei den Fütterungsversuchen geschehen, an Stelle des empirischen Verfahrens eine *wissenschaftliche Methode* zu setzen?

Ich meine, es kommt nur darauf an, sich klar zu machen, wie viele Fragen bezüglich der Beziehungen zwischen Boden, Düngung und Pflanze noch der Lösung harren, um zu dem Entschlusse zu kommen, den Weg der wissenschaftlichen Methode bei Feldversuchen wenigstens zu betreten, und den Anfang damit zu machen, jeden Versuch in die Acht zu erklären, und zu cassiren, dessen Mängel nicht zulassen, *den Werth der Schußfolgerungen zu beurtheilen*; zugleich aber nach Methoden zu suchen, welche dies ermöglichen. Ich habe versucht einen Weg zu finden und will mir zum Schluß gestatten, das *Wesentliche* des von mir eingeschlagenen Verfahrens, speciell in Bezug auf Versuche mit

Kartoffeln und Zuckerrüben, zusammenzustellen; bekannte und selbstverständliche Vorsichtsmaßregeln lasse ich dabei außer Rücksicht.

1. Jeder Versuch erfordert die Einrichtung von mindestens 3 Parallelparcellen, also eine mindestens dreimalige Wiederholung jeder Düngung; ungedüngte Parcellen wenn möglich mindestens 4.

2. Die Lage der Parcellen ist so zu wählen, daß an den Verschiedenheiten im Boden alle Parcellen möglichst gleichmäßig participiren; dies wird am leichtesten erreicht werden, wenn die Parcellen lang und schmal sind.

3. Der Flächeninhalt einer Parcelle darf nicht zu groß sein, um die erforderlichen genauen Ermittelungen nicht unnöthig zu erschweren und die Fehlerquelle, welche in der Bodenverschiedenheit liegt, möglichst zu beschränken; in der Regel wird man über 100 qm nicht gehen dürfen.

4. Die Anzahl der durch einen Versuch zu prüfenden Düngemittel ist möglichst zu beschränken.

5. Die Ertragsfähigkeit des Bodens ist durch Vorversuche und nähere Untersuchung so weit möglich zu ermitteln.

6. Der Gang der Witterung während der Vegetationszeit — namentlich die Regenmenge — ist in ihrem Einfluß auf die Versuchspflanzen zu beobachten.

7. Bei der Saat, während der Vegetation und bei der Ernte sind alle diejenigen Beobachtungen und Ermittelungen anzustellen, und alle diejenigen Vorsichtsmaßregeln in Anwendung zu bringen, welche erforderlich sind, um die Größe des Einflusses constatiren und soweit möglich ausgleichen zu können, welchen die vorkommenden Fehlerquellen auf den Ertrag haben.

Solche Fehlerquellen sind:

A. Bei Kartoffeln:

1. Verschiedene Größe der Saatknollen; es sind also gleich große Knollen zu legen.
2. Der höhere Ertrag der äußern Reihen; dieser ist daher entweder zu ermitteln, oder das Versuchsfeld ist mit 2 Reihen Kartoffeln gleichsam als Schutzpflanzung zu umgeben; zwischen den einzelnen Parcellen dürfen keine Wege liegen bleiben; wo zwei verschieden gedüngte Beete zusammenstoßen, wird die Grenzreihe jedes Beetes für sich geerntet und bleibt in den Versuchsergebnissen außer Betracht.
3. Fehlende Hörste; deren Zahl ist festzustellen im Laufe des Sommers, bevor das Kraut sich schließt; die Zählung ist zur Controle bei der Ernte zu wiederholen, wenn dies möglich ist.
4. Die anhaftende Erde; die Reinernte ist zu berechnen nicht

nach einer Durchschnittsprobe, sondern bei jeder Parcelle für sich zu ermitteln.

5. Die kranken Knollen; dieselben sind mitzuernten und deren Gewicht und Beschaffenheit zu bestimmen.
6. Verschiedene Größe der Ernteknollen; Trennung in große, mittlere und kleine, um den Einfluß des Düngers — eventuell der Witterung — auf die Größe erkennen zu können.

B. Bei Zuckerrüben.

1. Ueberschüssige Rüben; das Verziehen bei Rüben, die an Ort und Stelle aus Kernen gezogen sind, hat mit großer Sorgfalt zu geschehen; unter Umständen kann sich das Pflanzen der Rüben empfehlen; ein Versuch bei welchem die Rübenkerne gedrillt sind, ist von vornherein werthlos.
2. Der höhere Ertrag der Außenreihen; der Versuch ist so anzulegen, daß der Ertrag der äußern Reihen bei der Ernte unberücksichtigt bleiben kann; zwischen den einzelnen Parcellen dürfen keine Wege liegen; Ausschluß der Grenzreihen wie bei Kartoffeln.
3. Fehlstellen; da der Einfluß auf den Ertrag ein verschiedener ist je nach der Zeit ihres Entstehens, so ist die Anzahl der Fehlstellen im Laufe des Sommers festzustellen, bevor die Rüben sich schließen; vor der Ernte ist ihre Anzahl von Neuem festzustellen — nicht durch Zählen der geernteten Rüben.
4. Anhaftende Erde. Die Ernte jeder Parcelle ist für sich sorgfältig zu reinigen, am besten durch Waschen.
5. Unentwickelte Rüben. Alle diejenigen Rüben, welche zweiffellos durch äußere Wachsthumsstörungen erheblich in der Entwickelung zurückgehalten sind, sind auszusondern und nach Zahl und Gewicht für sich zu bestimmen.
6. Verschiedene Größe der normalen Rüben; bei genauen Versuchen sind auch die großen Rüben (etwa über 1000 g schwer) auszusondern und nach Zahl und Gewicht für sich zu bestimmen.
7. Die Unsicherheit der Durchschnittsprobe. Behuf der Untersuchung des Zuckergehalts genügt nicht die Verwendung einer kleinen Probe; es ist vielmehr nach Aussonderung der kleinen Rüben wenn möglich die Hälfte der Ernte jeder Parcelle — jede Rübe von oben nach unten halbirt — zu zerreiben, und die Durchschnittsprobe von dem gut durchmischten Brei zu nehmen; muß eine Durchschnittsprobe genommen werden, so muß dies genau im Verhältniß zur Zahl und Größe der vorhandenen Rüben geschehen.

Düngungsversuche mit Phosphaten bei Zuckerrüben,

im Jahre 1880 von Mitgliedern des landw. Hauptvereins Göttingen ausgeführt.

Referat von

W. Henneberg.

Die Versuche bezweckten einen Beitrag zur Beantwortung der Frage nach dem landwirthschaftlichen Werthe der sog. zurückgegangenen Phosphorsäure sowie der Phosphorsäure in der Form von präcipitirtem phosphorsauren Kalk gegenüber der wasserlöslichen zu liefern. Es haben sich daran in dankenswerther Weise betheiligt die Herren:

Amtsrath Creydt-Harste,
Amtsrath Grieffenhagen-Weende,
Oberamtmann Heise-Moringen,
Oberamtmann Jahns-Wiebrechtshausen,

die drei ersten Actionäre der Zuckerfabrik Nörten, der letztgenannte Actionär der Zuckerfabrik Northeim.

Man war unter Erwägung der obwaltenden Verhältnisse dahin übereingekommen, daß als Versuchsfrucht Zuckerrüben und als Düngemittel und Düngerquantitäten pro Parcelle à 1 Morgen hann. (26,21 Ar) verwandt werden sollten:

Parc. I. Kein Dünger.
„ II. 20 Pfd. Stickstoff in der Form von schwefelsaurem Ammoniak.
„ III. Neben 20 Pfd. Stickstoff wie ad II 30 Pfd. wasserlösliche Phosphorsäure in der Form von hochprocentigem Superphosphat.
„ IV. Neben 20 Pfd. Stickstoff wie ad II 30 Pfd. Phosphorsäure, zur Hälfte etwa wasserlösliche, zur anderen

Hälfte zurückgegangene, in der Form von Lahnphosphorit-Superphosphat.

Parc. V. Neben 20 Pfd. Stickstoff wie ad II 30 Pfd. Phosphorsäure in der Form von in citronensaurem Ammoniak löslichem präcipitirten phosphors. Kalk.

Die gedüngten Parcellen sollten mithin durchgehends gleiche Stickstoffmengen und die mit Phosphaten gedüngten gleiche Phosphorsäuremengen erhalten. Von Düngung mit Phosphaten allein ohne Zugabe von Stickstoff wurde abgesehen, weil sie in den hiesigen Wirthschaften nicht gebräuchlich und weil außerdem thunlichste Beschränkung der Parcellenzahl rathsam erachtet wurde.

Die Besorgung der Düngemittel, das Abwägen derselben für die einzelnen Parcellen nach Maßgabe der analytischen Befunde, ihre Herrichtung zum Aussäen ꝛc. wurde von der Versuchsstation Göttingen übernommen. Ueber die Bezugsquellen, den Gehalt an werthbestimmenden Bestandtheilen und den Preis pro 100 Pfd. in Mark loco Bezugsquelle giebt nachstehende Zusammenstellung Auskunft:

Schwefelsaures Ammoniak. H. A. Meyer-Hannover. 20,46 % Stickstoff. 23 Mark.

Hochprocentiges nicht zurückgehendes Superphosphat. Testigasguano-Superphosphat aus der Fabrik von H. A. Meyer-Hannover. 20,02 % wasserlösliche Phosphorsäure. 7,50 Mark.

Lahnphosphorit-Superphosphat aus der Fabrik von H. und E. Albert-Biebrich. 6,43 % wasserlösliche und 4,87 % zurückgegangene, in citronensaurem Ammoniak lösliche Phosphorsäure. 2,85 Mark.

Präcipitirter phosphorsaurer Kalk aus der chemischen Fabrik Heufeld (Bayern). 28 % in citronensaurem Ammoniak lösliche Phosphorsäure. 10,20 Mark.

Die Düngermengen und Kosten der Dünger, excl. Fracht, pro Parcelle à 1 Morgen berechneten sich danach wie folgt:

II. 98 Pfd. schwefelsaures Ammoniak. — 22,54 Mark.

III. 98 Pfd. schwefelsaures Ammoniak u. 149,8 Pfd. Testigas-Superphosphat. — 33,78 Mark.

IV. 98 Pfd. schwefelsaures Ammoniak u. 264,1 Pfd. Lahnphosphorit-Superphosphat. — 30,07 Mark.

V. 98 Pfd. schwefelsaures Ammoniak u. 107,1 Pfd. präcipitirter phosphorsaurer Kalk. — 33,46 Mark.

Die angegebenen Kosten der Düngung sowie die theilweise nicht unerheblichen Extrakosten der Versuche (in Moringen z. B.: getrennte

Abfuhr nach der Fabrik per Achse statt im Ganzen per Bahn) wurden von den Versuchsanstellern getragen.

Hinsichtlich des Verfahrens bei der Ausführung der Versuche war — außer thunlichster Sorgfalt nach allen Seiten hin — verabredet:

daß die Düngung im Frühjahr gegeben,

bei der Bestellung und sonstigen Behandlung der Rüben wie üblich verfahren und

bei der Ermittelung der Quantität und Qualität der Ernten die Beihülfe der betr. Zuckerfabrik in Anspruch genommen werden sollte.

Man gab sich bei der Aufstellung des Versuchsplans keineswegs der Erwartung hin, daß durch die Versuche wesentlich mehr als ein erster Fingerzeig zur vorläufigen Orientirung über die Wirkung der verschiedenen Phosphorsäure-Dünger unter den hiesigen Boden- 2c. Verhältnissen gewonnen werden könnte. Die nachstehenden tabellarischen Uebersichten lassen es sehr fraglich erscheinen, ob man sich nicht selbst in dieser bescheidenen Erwartung getäuscht hat, weil, ungeachtet die 4 Versuchsfelder in ihrer Bodenbeschaffenheit (Lehmboden) keine erhebliche Unterschiede aufweisen, dennoch widersprechende Resultate erzielt sind. Hält man sich nämlich an die direct gefundenen Zahlen für die Erträge — und zur Vornahme durchgreifender Correctionen reicht das Beobachtungsmaterial nicht aus —, so sind die Versuche in Harste und Wiebrechtshausen zu Gunsten, die Versuche in Moringen und Weende dagegen zu Ungunsten der wasserlöslichen gegenüber der in Ammoniumcitrat löslichen Phosphorsäure ausgefallen. Jedenfalls hat man alle Ursache, mit Schlußfolgerungen aus diesen und ähnlichen Versuchen vorsichtig zu sein.

Sämmtliche Angaben der Tabellen beziehen sich auf den hannoverschen Morgen; die Düngerquantitäten und Erträge pro Hektar in Kilogramm ergeben sich, wenn man die betr. Werthe pro Morgen in Pfund mit 1,908, die Kosten pro Hektar, wenn man die Kosten pro Morgen mit 3,815 multiplicirt.

Bei der Berechnung des Zuckers pro Morgen ist der Zuckergehalt des Saftes als Zuckergehalt der Rüben in Ansatz gebracht (z. B. Harste Parc. I: 158,20 Ctr. Rüben, 11,6 Proc. Zucker im Saft; 158,20 × 11,6 = 1835,1 Pfd. Zucker pro Morgen), die betr. Zahlen sind mithin sämmtlich um so viel zu hoch, als das Gewicht der Rüben das Gewicht des in ihnen enthaltenen Saftes übersteigt.

Außer den programmmäßigen sind in Harste, Moringen und Wiebrechtshausen auch noch einige andere Düngungsversuche ausgeführt und in die Tabellen mit aufgenommen.

Das Gewicht der Rübenblätter ist nicht bestimmt.

	Harste	Moringen	Weende	Wiebrechtshausen
1. Lage und Bodenbeschaffenheit des Versuchsfeldes.	Eben, mäßig feucht. Tiefgründiger milder Lehm mit reichlichem Kalkgehalt.	Niedrige Landlage. Gut drainirter ziemlich schwerer ertragsfähiger Lehmboden.	Eben. Milder kalkhaltiger Lehmboden mit durchlassendem Untergrunde.	Feld mit unmerklichem Hange nach Osten. Tiefer, ziemlich armer heller Lehmboden.
2. Vorfrüchte (u. etwaige Düngung mit künstlichen Düngemitteln) seit der letzten Stallmistdüngung.	1879 Weizen, mit Stallmist und 100 Pfd. ammoniak. Superphosphat (8 Stickst., 12 Phosphorsf.) gedüngt. 1878 Rüben mit 200 Pfd. ammon. Superphosph. und 100 Pfd. aufgeschlossenem Peruguano geb. (23 Pfd. Stickst. und 34 Pfd. Phosphorsf. im Ganzen).	1879 Weizen, mit ammoniak. Superphosphat gedüngt (8 Pfd. Stickstoff und 12 Pfd. Phosphorsf.). 1878 Kartoffeln nach starker Stallmistdüngung.	1879 Weizen, mit Stallmist gedüngt. 1878 Rüben.	1879 Hafer, mit Stallmist gedüngt. 1878 Rüben, mit 300 Pfd. stickstoffhalt. Superphosphat (30 Pfd. Stickst. u. 45 Pfd. Phosphorsf.)
3. Behandlung seit der letzten Ernte bis zur Bestellung.	Im Spätherbst 13—14 Zoll tief gepflügt.	Theils im Herbst, theils im Spätwinter 33—35 cm tief gepflügt; bis zur Bestellung in rauher Furche liegen gelassen.	Im Herbst 30 cm tief gepflügt.	Im Herbst 30 cm tief gepflügt.
4. Art und Zeit der Bestellung und des Unterbringens des Versuchsdüngers. Beschaffenheit des Feldes nach der Bestellung.	Dünger mit der Hand auf die rauhe Furche gestreuet. Am 29. April gekrümmert, geegget und gewalzt bis das Land feinkrumig, dann gedrillt, mit Feineggen nachgeegget, zugewalzt.	Dünger am 7. April bei ruhigem Wetter mit der Hand auf die rauhe Furche gestreuet und beigeegget. Am 26. April gekrümmert, gewalzt, geegget, bis das Land vollständig feinkrumig, dann gedrillt.	Dünger am 13. April auf die Herbstfurche ausgestreuet. Am 20. April nach 3maligem Eggen, 1maligem Krümmern und 3maligem Walzen gedrillt. Land sehr feinkrumig.	Ende März abgeegget und leicht gewalzt. Dünger am 21. April ausgestreuet. Am 24. April nach 1maligem Krümmern und wiederholtem Eggen und Walzen gedrillt.

5. Saatquantum per Morgen. Abstand der Drillreihen.	17 Pfd. Kerne. Reihenabstand 14,4 Zoll (12füßige Zimmermannsche Drillmaschine mit 10 Reihen).	21 Pfd. Kerne. Entfernung der Drillreihen: 38 cm.	13 Pfd. Kerne. Reihenabstand: 14 Zoll.	30 Pfd. Kerne. Reihenabstand 37 cm.
6. Aufgehen der Saat.	10 Tage nach der Bestellung erschienen einige Pflänzchen; das fernere Aufgehen war sehr ungleich, ganze Reihen blieben zurück, so daß dieselben beim 1. Hacken übergangen werden mußten. Erst nach einem durchdringen Regen (am 5. Juni) gingen die übrigen Kerne auf. Es mußte in Folge davon 2mal verhackt und verzogen werden.	Am 10. Mai sehr einzeln aufgegangen. Nach anhaltend kaltem und trocknem Wetter am 3. Juni Gewitterregen, am 4. Juni wieder Regen, am 6. Juni durchdringender Regen; erst danach kräftige Vegetation.	9. Mai.	Ziemlich regelmäßig.
7. Verziehen der Pflanzen. Abstand in den Reihen.	Vgl. ad 6. Abstand in den Reihen 10 Zoll.	Am 3. Juni in Hörste gehackt, am 7. Juni verzogen. Abstand in den Reihen 23—28 cm.	Am 26. Mai verzogen, am 2. Juni noch einmal nachverzogen.	Am 4. Juni versetzt, am 9. Juni verzogen. Abstand in den Reihen ca 25 cm.
8. Behacken und sonstige Behandlung während der Vegetation.	Behackt: 19. Mai; 8. und 12. Juni, 7. Juli. Behäufelt: 12. Juli.	15. Mai erstes Hacken mit der Hand, 26. Mai zweites desgl.; 31. Mai mit der Maschine; 12. Juni drittes Hacken mit der Hand; 22. Juni tiefes Hacken mit der Maschine; 24. Juni viertes Hacken tief mit der Hand; 30. Juni mit der Hand angehäufelt.	Behackt: 10. Mai, 20. Mai, 4. Juni, 14. Juni; am 14. Juni gleichzeitig mit der Hand angehäufelt.	Behackt: 22. Mai, 18. Juni, 4. Juli. Angehäufelt mit der Maschine: 5. Juli.

	Harste	Moringen	Weende	Wiebrechtshausen
9. Roden der Rüben. Ermittelung, eventuell durch sorgfältige Schätzung, des Procentsatzes der fehlenden Rüben.	Rüben gerodet am 19. October. — Nach Schätzung fehlten 10 Proc. ganz. Die nachgewachsenen Rüben hatten sich da, wo fast die ganze Reihe nicht rechtzeitig aufgegangen war, in Folge des günstigen Wetters noch gut entwickelt, waren aber sonst klein geblieben. Der dadurch verursachte Ausfall betrug nach Schätzung 5 Proc., so daß sich der Gesammtverlust zu 15 Proc. berechnete, indeß nicht bloß auf den Versuchsparcellen, sondern auf der ganzen Breite.	Rüben gerodet: 15. October. — Es fehlten wohl auf sämmtlichen Parcellen einige Rüben, jedoch war der Procentsatz sehr gering und dem Augenschein nach überall ziemlich gleich, nur auf 6 □Ruthen von Parcelle X (Chilisalpeter) fehlte etwa die Hälfte der Rüben und war die andere Hälfte klein geblieben.	Rüben gerodet: 5. October.	Rüben gerodet: 28. October. Verschiedene Lücken durch Engerlinge. Um die Unterschiede in dem Bestande zu ermitteln sind die Rüben auf Parc. II—V gezählt mit folgenden Resultaten: Parc. II = 20523 Stück „ III = 19689 „ „ IV = 19575 „ „ V = 19391 „ Auf Parcelle XI (aufgeschlossen. Peruguano ꝛc.) starke Beschädigung zu etwa $^1/_{20}$ durch Wolkenbruch im Juni.
10. Reifegrad der Rüben auf den einzelnen Parcellen.	Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsparcellen nicht bemerkbar, dagegen aber zwischen den einzelnen Rüben in Folge des ungleichmäßigen Aufgehens.	Die ungedüngten Rüben zeigten zuerst Gelbwerden der Blätter, danach die mit Chilisalpeter gedüngten; im Uebrigen war der Reifegrad dem Anschein nach ganz gleich.	Die Rüben der ungedüngten Parcelle waren am reifsten, die übrigen gleichmäßig reif. Auf Parc. I (unged.) ziemlich viel kleine Rüben, auf Parc. IV (Lahnsuperphosph.) die Rüben sehr unegal, auf den übrigen ziemlich egal.	Rüben von Parc. IV und V (Lahnsuperph. u. präcip. phosph. Kalk) entschieden weniger schön und schlank als von den übrigen Parcellen.

11. Bemerkungen über den Verlauf der Vegetation ꝛc.	Sehr ungleichmäßiges Aufgehen (vgl. ad 6). Nur wenig aufgeschossene Rüben.	Ungleichmäßiges Aufgehen (vgl. ad 6). — Die nicht gedüngten Parcellen konnte man fast immer von Weitem an ihrem fahlen Aussehen erkennen. Parcelle X (Chilisalpeter) stand am üppigsten, dann folgte Parc. IX (Kalinatronsalpeter), bei den übrigen Parcellen kein bemerkenswerther Unterschied. — Nur wenige Rüben, über sämmtliche Parcellen gleichmäßig vertheilt, aufgeschossen.	Die Rüben hatten anfangs viel von Dürre zu leiden. Am 10. Juni erhielten sie den ersten durchdringenden Regen, wonach sich Parcelle V am schnellsten erholte.	Die ungedüngte Parcelle I blieb anfangs zurück, erholte sich aber später. Auch die nur mit schwefels. Ammon. gedüngte Parc. II sah anfangs weniger frisch aus als die übrigen. Das beste Aussehen von Anfang an nnd den ganzen Sommer hindurch zeigte Parc. XI mit aufgeschlossenem Peruguano + ammoniak. Superphosphat. In den letzten Vegetationsmonaten war am Kraut sämmtlicher Parcellen kein auffallender Unterschied wahrnehmbar.

Zeit der Abfuhr der Rüben	Harste Mitte Januar 1881 (Rüben bis dahin eingemiethet)					Moringen 28. Januar — 3. Februar 1881 (Rüben bis dahin eingemiethet)				
Erträ	Rüben[1]). Netto pro Morg. Ctr à 100 ℔	Proc. Brix	Proc. Zucker	Reinheitsquotient	Zucker pro Morgen Pfund	Rüben[1]). Netto pro Morg. Ctr à 100 ℔	Proc. Brix	Proc. Zucker	Reinheitsquotient	Zucker pro Morgen Pfund
A. Gemeinschaftliche Versuche (20 ℔ Stickst., bezw. 20 ℔ Stickst. + 30 Phosphorsäure.)										
I. Ungedüngt	158,20	13,4	11,6	86,6	1835,1	200,90	12,6	11,1	88,1	2230,0
Ia. Desgl.	156,00	13,6	11,7	86,0	1825,2	183,40	13,4	11,9	88,8	2182,5
II. Schwefelsaures Ammoniak	193,60	11,6	9,3	80,2	1800,5	205,60	13,3	11,5	86,5	2364,4
III. Dasselbe + gew. Superphosphat	183,70	?	?	?	?[2])	206,70	13,4	11,2	83,6	2315,0
IV. Schwefelsaures Ammon. + Lahnphosph.-Superph.	174,00	14,2	12,8	90,1	2227,2	209,10	14,2	12,0	84,5	2509,2
V. Schwefelsaures Ammon. + präcip. phosph. Kalk	171,20	13,5	12,0	88,9	2054,4	218,50	13,0	11,1	85,4	2425,3
B. Sonstige Versuche.										
VI. 100 ℔ Kalisalpeter + 100 ℔ aufgeschl. Perug. + 100 ℔ Baker-Superphosphat (20 Stickstoff + 50 Phosphorsäure)	196,00	14,5	12,9	89,0	2528,4	—	—	—	—	—
VII. 100 ℔ aufgeschl. Peruguano + 200 ℔ Baker Superphosphat (7 Stickst + 50 Phosphors.)	194,10	13,4	11,2	83,6	2173,9	—	—	—	—	—
VIII. 100 ℔ ammon. Superphosphat + 200 ℔ Peruguano (22 ℔ Stickstoff + 31 Phosphors.)	197,21	12,7	10,9	85,8	2149,6 (?)[2])	—	—	—	—	—
IX. 185 ℔ Kali-Natronsalpeter + 180 ℔ Curaçao-Guano-Superphosphat (24 ℔ Stickstoff + 36 ℔ Phosphorsäure)	—	—	—	—	—	196,20	13,8	11,7	84,8	2295,6
X. 160 ℔ Chilisalpeter + 180 ℔ Curaçao-Superphosphat (24 ℔ Stickst. + 36 ℔ Phosphorsäure)	—	—	—	—	—	187,90[3])	13,8 13,9	11,7 11,2	84,8 80,6 [4])	2151,5
XI. 200 ℔ aufgeschloss. Peruguano + 100 ammon. Superphosphat à 5 % Stickstoff und 12 % Phosphorsäure.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1) Nach Abzug des durch Probewaschen bestimmten Schmutzantheils der im rohen Zu
2) Polarisation bei III verunglückt, bei VIII mit nicht ganz maßgebenden Rüben ausge
3) Lücke im Bestande.
4) Resultate der Untersuchung von 2 verschiedenen Rübenproben.
5) Die zur Untersuchung bestimmten Rüben waren mehrere Wochen in einem Keller aufbe stens, die hohen Procentzahlen.
6) Berechnet man die Erträge der Parcelle III – V auf dieselbe Stückzahl Rüben, wie Par Zucker; für Parcelle IV 172,7 Ctr Rüben, 2142 Pfd. Zucker; für Parcelle V 155,8 Ctr. Rü
7) Durch Wolkenbruch stark beschädigt.

Weende Ende November 1880 (Rüben bis dahin eingemiethet)					Wiebrechtshausen Ende October 1880 (gleich nach dem Roden)				
Rüben [1]). Netto pro Morg. Ctr. à 100 ℔	Proc. Brix	Proc. Zucker	Reinheitsquotient	Zucker pro Morgen Pfund	Rüben [1]). Netto pro Morg. Ctr. à 100 ℔	Proc. Brix	Proc. Zucker	Reinheitsquotient	Zucker pro Morgen Pfund
201,14	15,5 [5])	12,7	82,4	2554,5	157,24	14,2	12,0	84,5	1886,9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201,24	15,8 [5])	12,95	82,0	2606,1	200,76	14,2	11,9	83,8	2389,0
229,50	15,3 [5])	12,42	81,1	2850,4	176,92 [6])	14,1	12,2	86,5	2158,4
224,40	15,6 [5])	13,08	83,8	2935,2	164,74 [6])	14,2	12,4	87,3	2042,8
224,40	16,6 [5])	14,04	84,6	3150,6	147,18 [6])	13,6	11,8	86,7	1736,7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	178,56 [7])	14,0	11,8	84,3	2107,0

stande gewogenen Rüben.
führt.

wahrt, bevor sie zur Untersuchung gelangten, daher muthmaßlich, theilweise wenig-

celle II geliefert hat, so ergiebt sich: für Parcelle III 184,4 Ctr. Rüben, 2250 Pfd.
ben, 1838 Pfd. Zucker.

Ueber die Polarisation des Rohrzuckers in alkoholischer Lösung

von

Prof. Dr. B. Tollens.

In dem kürzlich erschienenen Referate[1]) über eine von mir ausgeführte Prüfung des Scheibler'schen Apparates zur Untersuchung der Zuckerrübe habe ich angegeben, daß gleich concentrirte Lösungen von Zucker, welche einerseits mit Alkohol, andererseits mit Wasser hergestellt waren, gleich starke Drehung ausüben, habe jedoch dabei bemerkt, daß geringe Abweichungen zu Gunsten bald der alkoholischen, bald der wässerigen Lösungen vorgekommen sind, und ich habe die Frage eben nur dahin lösen können, daß die Differenzen, wenn vorhanden, jedenfalls verschwindend klein seien.

Nach Ausführung einiger Verbesserungen an meinem Apparate habe ich vor kurzem die Untersuchung wieder aufgenommen, und es ist mir gelungen, die genannten Differenzen noch zu verringern, diese haben sich jedoch zu gleicher Zeit stets zu Gunsten der alkoholischen Lösungen gezeigt, so daß letztere den wässrigen gegenüber etwas stärker zu polarisiren scheinen.

Die näheren Daten der Untersuchung habe ich in einem chemischen Journal[1]) niedergelegt und begnüge mich hier mit einer Angabe der für die specifische Drehung oder (α) D erhaltenen Zahlen der Versuche mit annähernd 10procentiger Lösung von reinstem Rohrzucker.

---

1) Dies Journal 28. Jahrg. 1880. 4. H. S. 581.
2) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft 13. Jahrg. 1880, S. 2300.

	Wässerige Lösung (α) D	Alkoholische Lösung (α) D
	66,609°	66,679°
	66,680°	66,887°
	66,713°	66,831°
		66,910°
Durchschnitt	66,667°	66,827°

Es zeigt sich also eine Differenz von 0,16° zu Gunsten des Alkohols; diese Differenz entspricht einer directen Ablesungsdifferenz von 1,9 Minuten oder 1/32 Grad, einer Differenz, welche innerhalb der mir unvermeidlichen Beobachtungsfehler liegt, und ich wage nur den Schluß daraus zu ziehen, daß alkoholische Zuckerlösungen stärker zu drehen scheinen als wässerige. Bei den mit Scheibler's Apparate ausgeführten Bestimmungen des Zuckers in Rübenbrei von 10—14 % Gehalt an Zucker muß bei Existenz eines größeren Drehungsvermögens alkoholischer Zuckerlösungen unter Benutzung der gebräuchlichen Polarisationstabellen ein scheinbarer Mehrgehalt von 0,02—0,03 % Zucker, also ein sehr geringes abzurechnendes Plus, sich ergeben.

Im Anschluß an die beschriebenen Versuche habe ich Lösungen von Zucker in Aceton und in Methylalkohol auf gleiche Weise untersucht und bei diesen Flüssigkeiten dem Wasser gegenüber größere Differenzen als beim gewöhnlichen oder Alkohol beobachtet. Die Resultate waren folgende:

Lösungen in	Specifische Drehung oder (α) D
Wasser	66,667°
Aethylalkohol (und Wasser) [1]	66,827°
Aceton (und Wasser) . .	67,396°
Methylalkohol (und Wasser)	68,628°

1) Der Zucker wurde stets erst in wenig Wasser gelöst und dann Alkohol, Aceton oder Methylalkohol zugegeben.

Ueber die Bestimmung des Fettes in der Milch mittels des Laktobutyrometers

von

Dr. M. Schmoeger.

Bei den zahlreichen im hiesigen Institute auszuführenden Fettbestimmungen in der Kuhmilch wurde eine längere Zeit hindurch neben der Gewichtsanalyse vergleichsweise auch die Bestimmung mittels des Laktobutyrometers nach Tollens und Schmidt[1]) vorgenommen und sind in unten folgender Tabelle 125 solcher vergleichender Bestimmungen mitgetheilt.[2])

Außer den von den genannten Herren selbst ausgeführten Untersuchungen sind bis jetzt noch keine größere Reihen vergleichender Bestimmungen veröffentlicht worden, obschon Tollens selbst betont, wie wünschenswerth es ist, „daß Chemiker, welche viel analytische Milchproben machen, ihre Zahlen mit denen, welche dieselbe gut gemischte Milch im Laktobutyrometer giebt, vergleichen und ihre Resultate publiciren, damit die Anwendbarkeit dieser bequemen Methode, sowie eine eventuelle geringe Modification der Zahlen endgültig festgestellt werde".[3])

Zur Fettbestimmung mittels des Lm. (wie ich in Folgendem der Kürze halber das Laktobutyrometer bezeichnen will) wurden von Apel

1) Dies Journal 1878, 361 und Gebrauchsanweisung für's Laktobutyrometer von Apel in Göttingen.

2) Die Versuche haben sich über ein ganzes Jahr ausgedehnt und sind mit ganz wenigen Ausnahmen mit der in der Institutsmolkerei verarbeiteten Milch angestellt. Diese stammt von holländer Kühen, in deren Futter Brennerei- und Brauereirückstände eine wesentliche Rolle spielen. Zur Charakteristik der Milch ist bei allen untersuchten Proben das specifische Gewicht und die Trockensubstanz mit angegeben. Diese bestand abgesehen vom Fett aus etwa 3,2 % Protein, 4,4 % Zucker und 0,8 % Asche.

3) Dies Journal 1879, 148.

in Göttingen bezogene Röhren und Pipetten benutzt. Ein großer Theil der Bestimmungen ist doppelt ausgeführt, und überstieg bei zwei Analysen in derselben Milch die Differenz nie 0,1 c.c. Aetherfettlösung, in den allermeisten Fällen stimmten die beiden Bestimmungen vollständig überein. 0,1 c.c. Aetherfettlösung entsprechen aber in Milch von dem Fettgehalt, wie sie bei meinen Versuchen zur Verwendung kam, 0,2 % Fett. Längeres Stehen der Milch vor der Analyse war für das Resultat der Bestimmung ohne Einfluß, wie dies auch schon Tollens und v. Grote im Gegensatz zu Skalweit betont und nachgewiesen haben.

Auf einige Einzelheiten der angewendeten Tollens'schen Methode werde ich weiter unten ausführlich zurückkommen.

Zur regelmäßig doppelt ausgeführten Gewichtsanalyse wurden 10 c.c. Milch in einem 15—20 g abgeschlämmten und geglühten Seesand enthaltenden Hofmeister'schen Schälchen abgewogen, auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft, schließlich in einem mit Wassermantel versehenen Trockenschrank (bei 98°) getrocknet und auf diese Weise zunächst die Trockensubstanz bestimmt.

Behufs der Fettbestimmung wurde das Schälchen mit Inhalt in einer Reibschale fein gepulvert. Hierauf mittels eines an einem Liebig'schen Rückflußkühler befindlichen Fettextractionsapparates, der sich nicht wesentlich von dem von Tollens beschriebenen unterscheidet, mit Aether extrahirt. Der angewendete Aether war zum Theil der käufliche sogenannte absolute Aether, zum Theil hatte ich ihn vor seiner Anwendung über Chlorcalcium rectificirt.

Das nach dem Abdestilliren des Aethers im Extractionskölbchen zurückgebliebene Fett wurde im Wassertrockenschrank unter mehrmaligem Ausblasen des Kölbchens mittels eines kleinen Blasebalgs getrocknet und schließlich nach ½ stündigem Stehen an der Luft gewogen.

Zuweilen benutzte ich auch vergleichsweise den Soxhlet'schen Extractionsapparat. Dieser ist ohne Zweifel für die Fettbestimmung in der Milch sehr brauchbar, nur ist er nach meiner Erfahrung den gewöhnlichen nach dem Princip des Zulkowsky'schen Apparates construirten Vorrichtungen nicht so überlegen, wie dies Soxhlet[1]) behauptet. Nach Soxhlet braucht man mit dem Zulkowsky'schen Apparat etwa 10 Stunden, mit dem von ihm construirten Apparate etwa eine halbe Stunde zur vollständigen Extraction von mit einem Trockenmittel eingedampften 10 c.c. Milch.

1) Dingler's polyt. Journal 232, 461.

Ist der Tollens'sche Apparat, der ja auch nach dem Princip der „gebräuchlichen automatisch wirkenden" Fettextractionsapparate construirt ist, so beschickt, daß der Aether gut und rasch filtrirt (dies ist allerdings nothwendig), so konnte ich in 3—4 Stunden immer eine vollständige Extraction erreichen. Das Filtriren ging stets in der gewünschten Weise von Statten, wenn ich in das innere, unten mit Papier verbundene Rohr des Apparates zunächst eine einige cm. hohe Schicht Seesand brachte und hierauf den auf die oben beschriebene Weise erhaltenen gepulverten Trockenrückstand locker einfüllte.

Zu einer 10—12maligen Extraction mittels des Soxhlet'schen Apparates brauchte ich bei der Größe meiner Apparate immer mindestens eine Stunde.

Als Belege für das oben Behauptete führe ich folgende Versuche an:

I. Es werden Proben von derselben Milch abgewogen, die einen werden 3 Stunden, die anderen werden 5 Stunden lang im Tollens'schen Apparat extrahirt. Gefunden wurde:

	bei 3 stünd. Extract.	bei 5 stünd. Extract.
1.	2,84 % Fett	2,83 % Fett
	2,85 „ „	2,85 „ „
2.	0,55 „ „	0,54 „ „

II. 10 c. c. Milch werden 3—4 Stunden lang im eben erwähnten Apparat extrahirt, hierauf ein neues Kölbchen mit frischem Aether untergesetzt und von Neuem der Apparat 2 Stunden lang wirken lassen.

	Bei der 1. Extract. war gefunden worden:	Bei der 2. Extract. wurde noch erhalten:
1.	0,3040 g Fett = 2,95 %	0,0008 g Fett = 0,008 % Fett.
2.	0,3177 „ „ = 3,06 „	0,0009 „ „ = 0,009 „ „

III. Bei angestellten vergleichenden Analysen mittels des Soxhlet'schen (bei etwa 20maliger Extraction) und Tollens'schen Apparates (bei 3—4stündiger Extraction) ergaben sich folgende die erhaltenen Fettprocente bezeichnende Zahlen:

Apparat		Apparat		Apparat		Apparat		Apparat		Apparat	
von Tollens	von Soxhlet	von Tollens	von Soxhlet	von Tollens	von Soxhlet	von Tollens	von Soxhlet	von Tollens	von Soxhlet	von Tollens	von Soxhlet
3,26	3,27	2,84	2,88	3,46	3,47	3,38	3,41	3,72	3,69	0,60	0,60
1,09	1,12	3,70	3,73	3,32	3,35	0,61	0,67	2,82	2,92	2,95	2,95
3,34	3,29	3,31	3,42	2,88	2,88	2,88	2,88	3,08	3,06	0,48	0,46
0,91	0,96	2,96	2,94	3,74	3,78	3,58	3,60	3,30	3,28	2,85	2,83
4,48	4,49	3,78	3,87	3,58	3,52	3,49	3,51	3,57	3,53	3,30	3,31

Vorstehende Analysen bestätigen also vollständig, daß bei dem Tollens'schen Fettextractionsapparat, bei richtiger Beschickung eine 3—4stündige Extraction zur Fettbestimmung in der Milch genügt.

Ist die Milch vor dem Eindampfen schon sauer, so bekommt man bei dem von mir innegehaltenen Verfahren Milchsäure mit in den Aetherextract. Es macht sich dies leicht bemerklich durch braune Stellen im Fett (der braune Körper von Manetti u. Musso?)[1]), Auftreten zum Husten reizender Dämpfe beim Ausblasen des Kölbchens und ein nicht vollständiges Constantwerden des Gewichtes beim Trocknen des Fettes. In diesem Falle (der nur wenige Male vorkam) schüttelte ich das nach dem Abdestilliren des Aethers zurückbleibende Fett mit etwas heißem Wasser, filtrirte nach dem Erkalten durch ein feuchtes Filter, wusch mit etwas Wasser nach, spülte das auf dem Filter gebliebene Fett wieder mit etwas Alkohol und Aether in das benutzte Extractionskölbchen zurück, destillirte ab und trocknete, wie oben angegeben.

So erhielt ich:

vor dem Auswaschen mit Wasser, Aetherextract		nach dem Auswaschen Fett	
1)	0,418 g. = 4,0 %[2])	0,3520	= 3,40 %
2)	0,427 „ = 4,1 „	0,3745	= 3,62 „
3)	0,348 „ = 3,4 „	0,3360	= 3,25 „
4)	0,396 „ = 3,8 „	0,3810	= 3,69 „

Im Waschwasser ließ sich durch Titration eine dem Verluste des Aetherextractes ungefähr entsprechende Menge Milchsäure nachweisen.

Bei süßer Milch nimmt das Gewicht des Aetherextractes durch ein wie vorstehend beschriebenes Behandeln mit Wasser nicht ab.

Z. B. Es wurde erhalten Aetherextract:

	vor dem Auswaschen	nach dem Auswaschen
1)	0,0660 g. = 0,64 %	0,0670 g. = 0,65 %
2)	0,3505 „ = 3,41 „	0,3510 „ = 3,42 „
3)	0,3570 „ = 3,44 „	0,3567 „ = 3,43 „

Ich lasse nun die Tabelle folgen, welche die Resultate der Gewichtsanalyse und der entsprechenden laktobutyrometrischen Bestimmungen enthält.

---

1) Fresenius, Zeitschrift f. analyt. Chemie XVI, 397. Bei vollständig süßer Milch und unter Anwendung von über Chlorcalcium rectificirten Aethers beobachtete ich diese Erscheinung nie, das Fett war hier immer klar und hatte eine hellgelbe Farbe.

2) Bei 1. und 2. war die Milch durch längeres Stehen nach dem Abwiegen in den Hofmeister'schen Schälchen stark sauer geworden.

Nummer.	Spec. Gewicht der Milch bei 15° C.	% Trockensubst. in der Milch.	% Fett nach der Gewichtsanalyse.	Im Lm. schieden sich Zehntel cc. Aetherfettlösung ab.	Diesen entsprechen Vol.-Proc. d. h. g Fett in 100 cc. Milch.	% Fett, die die Gewichtsanalyse mehr ergiebt als das Lm.	Nummer.	Spec. Gewicht der Milch bei 15° C.	% Trockensubst. in der Milch.	% Fett nach der Gewichtsanalyse.	Im Lm. schieden sich Zehntel cc. Aetherfettlösung ab.	Diesen entsprechen Vol.-Proc. d. h. g Fett in 100 cc. Milch.	% Fett, die die Gewichtsanalyse mehr ergiebt als das Lm.
1	—	12,08	3,72	12,25	3,62	0,10	48	1,0318	11,35	2,76	6,25	2,41	0,35
2	1,0315	11,79	3,48	10,75	3,33	0,15	49	1,0310	12,17	3,56	11,0	3,38	0,18
3	1,0323	11,43	2,86	7,5	2,67	0,19	50	1,0306	11,84	3,46	10,5	3,28	0,18
4	—	11,68	3,35	10,5	3,28	0,07	51	1,0316	11,43	2,88	7,75	2,71	0,17
5	1,0310	11,32	3,15	9,5	3,07	0,08	52	1,0303	12,23	3,76	12,0	3,58	0,18
6	1,0330	11,87	2,98	8,75	2,92	0,06	53	1,0305	11,89	3,55	11,0	3,38	0,17
7	1,0318	12,30	3,66	11,75	3,53	0,13	54	1 0315	11,64	3,24	8,75	2,94	0,30
8	1,0323	12,28	3,52	11,25	3,43	0,09	55	1,0304	11,71	3,47	10,0	3,18	0,29
9	1,0324	11,33	2,89	7,25	2,61	0,28	56	1,0314	11,83	3,50	10,0	3,18	0,32
10	—	11,38	2,94	8,5	2,87	0,07	57	1,0316	12,01	3,53	10,0	3,18	0,35
11	—	12,17	3,80	11,5	3,48	0,32	58	1,0315	11,27	2,87	7,25	2,62	0,25
12	1,0316	11,35	3,09	9,0	2,97	0,12	59	1,0306	12,06	3,71	11,0	3,38	0,33
13	1,0323	11,30	2,92	7,5	2,67	0,25	60	1,0310	12,06	3,74	11,75	3,53	0,21
14	1,0307	12,10	3,77	11,5	3,48	0,29	61	1,0316	11,42	3,07	7,75	2,72	0,35
15	1,0316	11,57	3,16	9,0	2,97	0,19	62	1,0312	11,81	3,29	9,25	3,02	0,27
16	1,0316	11,66	3,26	9,5	3,07	0,19	63	1,0314	12,12	3,55	10,25	3,22	0,33
17	1,0332	11,34	2,74	7,75	2,71	0,03	64	1,0312	11,04	2,87	7,0	2,56	0,31
18	1 0312	11,69	3,31	10,25	3,22	0,09	65	1,0307	11,93	3,70	11,0	3,38	0,32
19	1,0320	12,05	3,59	10,75	3,34	0,25	66	1,0308	11,55	3,25	9,0	2,97	0,28
20	1,0357	10,89	1,64	2,25	1,59	0,05	67	1,0303	11,97	3 69	11,0	3,38	0,31
21	1,0327	11,51	2,81	7,25	2,61	0,20	68	1,0313	11,93	3,39	9,75	3,12	0,27
22	1,0316	12,32	3,66	11,0	3,38	0,28	69	1,0321	10,96	2,47	5,5	2,28	0,19
23	1,0325	11,65	3,12	8,75	2,92	0,20	70	1,0310	11,61	3,17	8,5	2,87	0,30
24	—	11,29	2,86	7,75	2,72	0,14	71	1,0308	11,57	3,19	9,0	2,97	0,22
25	1,0310	12,33	3,72	12,25	3,63	0,09	72	1,0312	11,54	3,09	8,25	2,82	0,27
26	—	12,03	3,43	10,5	3,28	0,15	73	1,0308	11,84	3,43	10,0	3,18	0,25
27	1,0320	11,13	2,93	8,0	2,77	0,16	74	1,0310	10,55	2,51	5,0	2,16	0,35
28	1,0320	11,95	3,45	11,0	3,38	0,07	75	1,0304	11,24	3,15	8,5	2,87	0,28
29	1,0333	11,66	2,74	7,5	2,67	0,07	76	1,0301	10,89	2,93	7,75	2,72	0,21
30	1,0315	12,39	3,79	12,0	3,58	0,21	77	1,0312	11,06	2,75	6,75	2,51	0,24
31	1,0326	11,93	3,36	10,0	3,18	0,18	78	1,0306	11,30	2,94	8,5	2,87	0,07
32	1,0325	11,52	2,95	8,0	2,77	0,18	79	1,0308	11,21	2,83	7,25	2,62	0,21
33	1,0315	12,20	3,82	12,5	3,69	0,13	80	1,0312	11,49	3,04	8,25	2,82	0,22
34	1,0325	11,63	3,14	9,0	2,97	0,17	81	1,0313	10,78	2,34	5,75	2,30	0,04
35	1,0322	11,79	3,38	10,0	3,18	0,20	82	1,0312	11,68	3,22	9,0	2,97	0,25
36	1,0313	11,64	3,25	9,25	3,02	0,23	83	1,0312	12,02	3,51	10,5	3,28	0 23
37	1,0314	11,72	3,25	9,75	3,12	0,13	84	1,0314	11,09	2,67	7,0	2,56	0,11
38	1,0316	11,95	3,45	11,0	3,38	0,07	85	1,0302	11,49	3,21	9,25	3,02	0.19
39	1,0318	11,56	3,09	9,5	3,07	0,02	86	1,0310	11,32	2,95	8,0	2,77	0,18
40	1,0300	11,49	3,47	10,25	3,22	0,25	87	1,0310	11,10	2,84	7,5	2,67	0,17
41	1,0305	11,69	3,34	9,75	3,12	0,22	88	1,0308	11,74	3,30	9,5	3,07	0,23
42	1,0317	11,30	2,86	7,0	2,56	0,30	89	1,0310	11,36	3,03	8,0	2,77	0,26
43	1,0305	11,75	3,41	10,0	3,18	0,23	90	1,0310	11,16	2,84	7,25	2,61	0,23
44	1,0315	11,79	3,22	9,5	3,07	0,15	91	1,0312	11,80	3,29	9,75	3,12	0,17
45	1,0318	11,28	2,68	6,25	2,41	0,27	92	1,0308	11,55	3,31	9,5	3,08	0,23
46	1,0303	11,74	3,39	10,0	3,18	0,21	93	1,0318	10,78	2,26	5,0	2,16	0,10
47	1,0310	12,05	3,49	11,0	3,38	0,11	94	1,0303	11,76	3,44	10,5	3,28	0,16

Nummer	Spec. Gewicht der Milch bei 15° C.	% Trockensubst. in der Milch.	% Fett nach der Gewichtsanalyse.	Im Lm. schieden sich Zehntel cc. Aetherfettlösung ab.	Diesen entsprechen Vol.-Proc., d. h. g Fett in 100 cc. Milch.	% Fett, die die Gewichtsanalyse mehr ergiebt als das Lm.	Nummer.	Spec. Gewicht der Milch bei 15° C.	% Trockensubst. in der Milch.	% Fett nach der Gewichtsanalyse.	Im Lm. schieden sich Zehntel cc. Aetherfettlösung ab.	Diesen entsprechen Vol.-Proc., d. h. g Fett in 100 cc. Milch.	% Fett, die die Gewichtsanalyse mehr ergiebt als das Lm.
95	1,0306	12,09	3,76	11,75	3,53	0,23	111	1,0314	11,23	2,78	7,5	2,67	0,11
96	1,0308	11,06	2,76	7,25	2,62	0,15	112	1,0306	12,17	3,58	10,5	3,28	0,30
97	1,0300	11,43	3,22	9,5	3,07	0,15	113	1,0312	11,86	3,31	10,25	3,23	0,08
98	1,0306	11,78	3,35	10,0	3,18	0,17	114	1,0316	11,31	2,62	7,25	2,62	0,00
99	1,0313	10,95	2,52	6,0	2,36	0,16	115	1,0324	11,54	2,83	8,25	2,82	0,01
100	1,0305	11,54	3,24	9,75	3,12	0,12	116	1,0320	11,84	3,09	9,25	3,02	0,07
101	1,0310	11,60	3,23	9,25	3,02	0,21	117	1,0321	11,91	3,12	9,0	2,97	0,05
102	1,0310	11,34	2,84	8,25	2,82	0,02	118	1,0315	11,44	2,73	7,75	2,72	0,01
103	1,0302	11,79	3,36	10,50	3,28	0,08	119	1,0308	12,05	3,43	11,0	3,38	0,05
104	1,0310	12,05	3,51	10,5	3,28	0,23	120	1,0320	12,22	3,46	10,75	3,33	0,13
105	1,0315	11,06	2,52	6,75	2,51	0,01	121	1,0324	11,74	2,89	8,75	2,92	0,03[1]
106	1,0306	11,77	3,29	10,0	3,18	0,11	122	1,0310	11,87	3,32	10,0	3,18	0,14
107	1,0314	12,03	3,39	10,25	3,23	0,16	123	1,0316	11,85	3,32	10,5	3,28	0,04
108	1,0320	11,47	2,83	7,5	2,67	0,16	124	1,0322	11,57	2,83	8,0	2,77	0,05
109	1,0303	11,65	3,13	9,75	3,13	0,00	125	1,0316	11,98	3,33	10,25	3,23	0,10
110	1,0305	12,05	3,50	11,0	3,38	0,12							

Das Lm. gab also regelmäßig etwas zu niedrige Resultate, in einzelnen Fällen reichlich 0,3 %. Dies minus erhöht sich noch um etwa 0,1, da die in der obigen Tabelle für das Lm. angeführten aus der Tollens'schen Formel sich ergebenden Procentzahlen sogenannte Volumprocente bedeuten und die entsprechenden Gewichtsprocente, wenigstens für Milch von einigermaßen normalem specifischen Gewicht und Fettgehalt, etwa 0,1 niedriger sind. Ich muß auf Grund meiner Versuche das Lm. als ein sehr zu empfehlendes Instrument zur raschen Fettbestimmung in der Milch bezeichnen, nur finde ich die Tollens-Schmidt'schen Zahlen etwas zu niedrig.

Erhöht man in obiger Tabelle die mittels des Lm. gefundenen Procentzahlen um 0,1 und nimmt an, daß dieselben Gewichtsprocente bedeuten, vergrößert man also die nach der Tollens'schen Formel berechneten Fettprocente um 0,2, so beträgt die größte Differenz nur 0,2 %. Ich schlage also vor, die Tollens-Schmidt'sche Formel $x = 0{,}204\ y + 1{,}135$ in $x = 0{,}204\ y + 1{,}335$ zu verwandeln, oder was ziemlich auf dasselbe hinauskommt, die Zahlen in der

1) Weniger.

Tollens'schen Tabelle um 0,1 zu erhöhen und anzunehmen, daß sie Gewichtsprocente bezeichnen.[1])

Es scheint, daß man auch schon anderwärts die Tollens-Schmidt'schen Zahlen als etwas zu niedrig befunden hat. Vieth „die Milchprüfungsmethoden" veröffentlicht 8 von ihm ausgeführte vergleichende Analysen, bei denen das Lm. stets weniger (bis 0,32 %) gab, als die Gewichtsanalyse. Dasselbe ist der Fall bei einigen von v. Grote (in Gemeinschaft mit Tollens)[2]) veröffentlichten Bestimmungen und endlich hatte Herr Professor Tollens selbst die Güte mir mitzutheilen, daß auch von ihm angestellte Analysen dafür sprächen, daß sich nach seinen resp. Schmidt'schen Formeln etwas zu niedrige Werthe berechneten.

Was die Handhabung des Lm. anbelangt, so wurden, wie schon oben erwähnt, die Vorschriften von Tollens und Schmidt innegehalten. Hervorheben möchte ich, daß besondere Sorgfalt auf das Schütteln zu verwenden ist, und daß das Lm. bis zum Ablesen verkorkt bleiben muß, da sonst leicht aus der abgeschiedenen Aetherfettschicht etwas Aether abdunstet und man in Folge dessen zu wenig Fett findet.

Von wesentlichem Einfluß auf das Resultat der Bestimmung ist die Concentration des angewendeten Alkohols und die Temperatur, bei der die Abscheidung des Aetherfettes resp. die Ablesung vorgenommen wird. Es haben dies namentlich in Betreff des Alkohols auch schon Tollens und Schmidt betont. Schmidt schreibt in seiner Ab-

---

1) Auf die für mehr als 4,4 % Fett haltende Milch bestimmten Tollens'schen Formeln hat natürlich das Gesagte ohne Weiteres keine Anwendung, da ich solch fettreiche Milch nicht untersucht habe.

Gelegentlich einiger auszuführender Rahmanalysen verwendete ich auch das Lm. Da hier die Skala an demselben lange nicht ausreichte, so verdünnte ich ein Volum Rahm mit 2 Volum Wasser und brachte 10 c. c. dieses Gemisches in das Lm. Je zwei zusammengehörige laktobutyrometrische Bestimmungen stimmten gut überein.

Die Gewichtsanalyse ergab im ursprünglichen Rahm Procente Fett:	Im Lm. schieden sich aus Zehntel c. c. Aetherfettlösung	Fettprocente n. d. Tollens'schen Tabelle auf den ursprünglichen Rahm bezogen
19,13	21,0	18,06
20,54	23,0	21,05
21,29	24,75	23,67
19,28	25,25	24,42
16,19	21,0	18,06

Tollens u. Schmidt haben jedoch bereits nachgewiesen, daß sich eine so stark mit Wasser verdünnte Milch im Lm. anders verhält, als ursprüngliche Milch und sind deshalb diese Bestimmungen nur anmerkungsweise hier mitgetheilt.

2) Dies Journal 1879, 150.

handlung[1]) 90—92 % Alkohol vor. Tollens empfiehlt in einem Nachtrag zu derselben auf Grund einiger von Neuem ausgeführten Analysen mit sehr fettreicher Milch 90—91 % Alkohol. Versuche mit 91—92 % Alkohol gaben eine etwas geringere Ausscheidung und stimmten in Folge dessen weniger gut mit den Resultaten der Gewichtsanalyse. In folgender Tabelle ist eine Anzahl von mir angestellter Versuche mitgetheilt, die den Einfluß der Concentration des Alkohols und die Temperatur, bei der die Abscheidung des Aetherfettes vor sich geht, resp. bei welcher man abliest, darthun sollen.

Nummer	Abgeschiedene Zehntel cc. Aetherfettlösung, bei Anwendung von: 87 proc. Alk. abgelesen bei: 40°	87 proc. Alk. 20°	90 proc. Alk. 40°	90 proc. Alk. 20°	92 proc. Alk. 40°	92 proc. Alk. 20°	94 proc. Alk. 40°	94 proc. Alk. 20°	Den Z cc. Aetherfettl., erhalten mit 90 proc. Alk. u. bei 20° C., entsprechen B. % Fett.	Den Z cc. Aetherfettl., erhalten mit 92 proc. Alk. u. bei 20° C., entsprechen B. % Fett.	% Fett nach der Gewichtsanalyse.
73	—	—	—	9,0	—	10,0	—	—	2,97	3,17	3,43
74	—	—	Einige Tropfen	4,0	—	5,0	5,25	5,5	1,95	2,16	2,51
75	Nur Spuren	6,0	—	—	—	8,5	—	8,25	—	—	—
—	—	—	3,0	5,75	—	6,75	—	6,75	2,31	2,51	2,67
—	—	—	5,0	7,0	—	8,0	—	8,0	2,56	2,77	3,01
—	—	—	2,0	5,0	—	6,0	—	6,5	2,16	2,36	—
79	1,5	6,0	3,0	6,75	—	7,25	—	7,25	2,51	2,62	2,83
80	1,25	6,5	5,0	7,5	—	8,25	—	7,75	2,67	2,82	3,04
82	4,5	7,75	7,0	8,75	—	9,0	—	—	2,92	2,97	3,22
83	6,5	9,5	9,0	10,25	—	10,5	—	9,5	3,22	3,28	3,51
84	0,5	4,5	3,0	6,0	6,0	7,0	—	6,75	2,36	2,56	2 67
86	1,5	6,0	5,0	7,0	7,0	8,0	7,0	7,5	2,56	2,77	2,95
87	—	—	3,0	7,0	7,0	7,5	—	—	2,56	2,67	2,84
88	2,0	7,5	7,0	9,0	9,0	9,5	8,5	9,0	2,97	3,08	3,30
90	—	—	2,5	6,0	6,0	7,25	—	—	2,36	2,61	2,84
93	—	—	Nur Spuren	3,75	3,0	5,0	—	—	1,90	2,16	2,26
95	—	—	10,0	11,0	12,0	11,75	—	—	3,38	3,52	3,76
97	—	—	6,0	8,5	9,0	9,5	—	—	2,87	3,08	3,22
98	5,0	8,75	9,0	9,5	10,5	10,0	9,0	9,5	3,08	3,18	3,35
101	—	—	7,5	9,0	9,5	9,25	7,5	8,5	2,97	3,02	3,23
102	—	—	—	—	8,5	8,25	—	—	—	—	—
103	—	—	—	—	11,0	10,5	—	—	—	—	—
118	4,0	6,5	7,25	7,5	7,75	7,75	6,5	7,25	2,67	2,72	2,73
119	8,0	10,0	11,5	11,0	11,25	11,00	9,0	9,5	3,38	3,38	3,43
120	11,5	11,0	12,0	11,5	11,0	10,75	9,0	9,0	3,48	3,33	3,46
121	5,5	7,5	8,0	8,25	9,25	8,75	6,5	8,0	2,82	2,92	2,89
122	8,75	9,5	11,0	10,5	10,0	10,0	8,0	8,25	3,28	3,18	3,32
123	7,75	10,0	11,25	11,0	10,5	10,5	—	8,5	3,38	3,28	3,32
124	—	—	6,25	8,0	8,0	8,0	—	—	2,77	2,77	2,83
125	—	—	10,5	10,5	10,5	10,25	—	—	3,28	3,23	3,33

1) Dies Journal 1878, 361.

Die Versuche Nr. 73—98 (die Nummern entsprechen hier, wie auch in der unten S. 142 folgenden Tabelle derjenigen der Tabelle S. 133) sind von Juni bis September, die weiteren Versuche im November angestellt. Bei den ersteren schied 92 (92—91,5) % Alkohol regelmäßig mehr ab, als 90 (90—90,5) % Alkohol und zwar ist der Unterschied namentlich bei fettärmerer Milch und in der Wärme groß. Bei den letzten Versuchen ist der Unterschied etwas weniger bedeutend, aber das Verhältniß ist zum Theil umgekehrt, 92 % Alkohol scheidet eher etwas weniger ab als 90 % und während bei den ersten Versuchen durch Eintauchen der in 40° warmem Wasser gestanden habenden Röhren in 20° warmes Wasser bei Anwendung von 90 und 92 % Alkohol regelmäßig eine Zunahme eintrat, ist bei den letzten Versuchen meist das umgekehrte der Fall. Dies verschiedene Verhalten der Milch bei den ersten und letzten Versuchen macht sich auch ganz entsprechend geltend bei den parallelen Bestimmungen, die mit 87 und 94 % Alkohol ausgeführt wurden. Bei den ersten Versuchen gab 87 % Alkohol immer bedeutend weniger, 94 % Alkohol ungefähr ebensoviel, als 92 % Alkohol. Bei den letzten Versuchen gab 87 % Alkohol nur wenig weniger, 94 % Alkohol wesentlich weniger als 92 % Alkohol, kurz im Lauf der Versuche hatte sich die die zweckmäßigste Concentration des Alkohols bezeichnende Zahl, wenn man unter dem zweckmäßigsten Alkohol denjenigen versteht, bei dessen Anwendung sich am meisten Aetherfett abscheidet, um 1—2 Einheiten (etwa von 92 % auf 90 %) erniedrigt. Da die angewendeten Reagentien und das innegehaltene Verfahren immer vorschriftsmäßig waren, so scheint die individuelle Beschaffenheit der Milch also nicht ganz ohne Einfluß auf das Resultat der laktobutyrometrischen Bestimmung zu sein. Jedenfalls darf man beim Gebrauch des Lm. nicht vergessen, daß man eine empirische Methode anwendet und wird immer gut thun, sich von Zeit zu Zeit mittels der Gewichtsanalyse zu controliren. [1])

1) Die Milch zu den letzten Versuchen stammte von zum größten Theil altmelkenden Kühen, bei der Milch die zu dem ersten Theil der Versuche benutzt wurde, war dies nicht der Fall. Um zu sehen, ob dies die Ursache des verschiedenen Verhaltens war, machte ich einige laktobutyrometrische Bestimmungen von der Milch einer frisch melkenden Kuh (dieselbe hatte vor etwa 14 Tagen gekalbt) und einer altmelkenden Kuh (diese gab noch 3–4 L. Milch pro Tag). In folgender Zusammenstellung sind die erhaltenen Zehntel cc. Aetherfettlösung angegeben.

Bei sämmtlichen Versuchen macht sich die Tendenz geltend, daß am meisten Aetherfett ausgeschieden wird bei fettärmerer Milch unter Anwendung von etwas concentrirterem, bei fettreicherer Milch eher von etwas verdünnterem Alkohol als solcher von etwa 91 % Tralles.[1])

Als die zweckmäßigste Concentration des Alkohols muß ich 92 (92—91,5) % bezeichnen. Mit Alkohol von dieser Concentration bekam ich die gleichmäßigsten Resultate, Resultate die regelmäßig ein wenig niedriger als die auf gewichtsanalytischem Wege erhaltenen waren, während ich mit 90 % Alkohol Zahlen bekam, die zum Theil wesentlich zu niedrig waren, wenn sie auch zum anderen Theil stimmten.

In Tabelle S. 133 sind von den eben besprochenen Versuchen die Zahlen aufgeführt, die mit 92 % Alkohol gefunden wurden, die übrigen Versuche in dieser Tabelle sind sämmtlich mit 91—92 % Alkohol ausgeführt bis auf die Nummern von etwa 50—70, wo 90—91 % Alkohol verwendet wurde, bei diesen Versuchen zeigt sich auch im Durchschnitt das größte Minus.

Da die Concentration des Alkohols so von Einfluß auf das Resultat der laktobutyrometrischen Bestimmung ist, sollte man vermuthen, daß auch der Wassergehalt der Milch das Resultat beeinflußt. Aus den Zahlen der obigen Tabellen kann man dies jedoch nicht folgern. Eher scheint sich ein Einfluß der Trockensubstanz minus Fett dahin geltend zu machen, daß je größer diese ist, um so geringer das minus für's

---

Spec. Gewicht	frisch melkende Kuh				Spec. Gewicht	alt melkende Kuh			
	90 proc. Alkohol		92 proc. Alkohol			90 proc. Alkohol		92 proc. Alkohol	
	bei 40 °	bei 20 °	bei 40 °	bei 20 °		bei 40 °	bei 20 °	bei 40 °	bei 20 °
1,0321	9,25	9,75	10,0	9,75	—	10,0	10,0	9,0	9,25
1,0315	9,75	10,0	10,0	10,0	1,0339	20,0	18,0	16,0	15,5
1,0327	6,5	7,5	7,75	8,0	1,0328	21,0	19,75	17,5	17,0
1,0313	2,5	5,0	5,5	6,5	1 3040	22,0	20,0	18,5	18,0
1,0335	8,5	8,5	9,0	8,75	1,0358	12,5	11,5	10,0	10,25
1,0342	5 0	6,5	6,5	6,75	1,0352	9,25	10,0	9,75	10,0
1,0312	10,25	10,5	11,0	10,5					

Der Unterschied tritt hier allerdings in derselben Richtung auf, indeß hatte die Milch der altmelkenden Kuh einen so hohen Fettgehalt und ein so hohes specifisches Gewicht, daß dieselbe sich mit der Milch, wie sie bei den obigen Analysen benutzt worden ist, nicht vergleichen läßt.

1) Hierbei ist natürlich von solch fettreicher Milch (über 4,3 %), für die Tollens u. Schmidt ihre weiteren Formeln aufgestellt haben, noch nicht die Rede.

Lm. gegenüber der Gewichtsanalyse. Eine vollständige Regelmäßigkeit ist jedoch auch hier nicht vorhanden.

Freilich schwankt die Zusammensetzung der benutzten Milch nur innerhalb ziemlich normaler Grenzen. Aber auch von mir mit 15 und 20 % Wasser versetzte Milch zeigt im Lm. sowohl mit 90 als mit 92 % Alkohol im Verhältniß zu den mit der ursprünglichen Milch erhaltenen Zahlen eine ganz richtige (eher ein wenig zu hohe) Ausscheidung von Aetherfett.

Sp. Gewicht der ursprünglichen Milch	90proc. Alk. bei 40°	90proc. Alk. bei 20° I	92 proc. Alk. bei 40°	92 proc. Alk. bei 20° II	I entsprechen B. % Fett nach Tollens	II entsprechen B. % Fett nach Tollens	In 100 cc. Milch sind zugesetztes Wasser enthalten	90proc. Alk. bei 40°	90proc. Alk. bei 20° III	92proc. Alk. bei 40°	92proc. Alk. bei 20° IV	III entsprechen B. % Fett nach Tollens	IV entsprechen B. % Fett nach Tollens	Aus I berechnen sich für III B. % Fett	Aus II berechnen sich für IV B. % Fett
1,0317	9,0	10,0	10,0	10,0	3,18	3,18	20cc.	4,0	7,0	7,5	7,5	2,56	2,67	2,55	2,55
1,0313	5,0	6,5	6,5	7,0	2,46	2,56	20cc.	2,0	4,5	4,0	5,5	2,05	2,26	1,97	2,05
1,0314	7,75	8,5	9,0	8,75	2,87	2,92	15cc.	5,0	6,5	6,5	7,0	2,46	2,56	2,44	2,48

Wohl aber konnte ich einen Einfluß der Temperatur, bei der man die Milch und die Reagentien abmißt, constatiren. Führte ich die laktobutyrometrische Bestimmung bei einer Zimmertemperatur von 9° und von 20° aus (Milch und Reagentien besaßen die Zimmertemperaturen, das 40° und 20° warme Wasserbad stand aber immer in dem wärmeren Zimmer), so schied 92 % Alkohol im ersteren Falle weniger aus als im letzteren. Man wird also gut thun, auf die Zimmertemperatur zu achten. Meine Versuche sind bei einer durchschnittlichen Zimmertemperatur von 20° vorgenommen, Schwankungen, wie sie die Temperatur eines bewohnten Zimmers im Laufe des Jahres zeigt, waren natürlich bei ihnen auch nicht ausgeschlossen.

Aus Tabelle S. 136 geht auch hervor, wie bedeutend die Abscheidungstemperatur, namentlich bei verdünntem Alkohol von Einfluß auf das Resultat ist, und da Marchand mit niedrig procentigem Alkohol arbeitet und in der Wärme ablieſt, so ist es ganz in der Ordnung, daß nach dessen Formeln die abgeschiedenen Zehntel c. c. Aetherfettlösung mehr Fett entsprechen, als nach den Tollens'schen Formeln. Uebereinstimmend mit den Angaben von Tollens und Schmidt fand ich jedoch auch, daß bei 87 % Alkohol, wie man ihn etwa nach Marchand anwendet, in der Wärme zuweilen gar kein Aetherfett ab-

geschieden wird, und daß, bringt man die Rohre mit Inhalt, bevor man abliest, in Wasser von 20°, die Resultate überhaupt bedeutend gleichmäßiger ausfallen.

Ich stellte mir noch die Frage, warum man die Rohre mit ihrem Inhalt erst in Wasser von 40° und nicht gleich in Wasser von 20° bringt. Taucht man die mit Aether und Alkohol geschüttelte Milch in Wasser von 40°, so ist die Abscheidung des Aetherfettes in einigen Minuten vollendet und falls man bei dieser Temperatur ablesen will, die Bestimmung fertig. Dies schnelle Erhalten des Resultates ist wohl auch die Veranlassung, daß Marchand diese Temperatur zur Abscheidung anwendete.

Bringt man die Rohre aus dem Wasser von 40° in solches von 20°, so trübt sich sowohl die vorher klare Aetherfettschicht, als auch die darunter stehende Alkoholätherschicht. Aus ersterer scheiden sich Tröpfchen ab, die sich mit der darunter stehenden Flüssigkeit vereinigen und aus dieser steigen sich von Neuem abscheidende Aetherfetttröpfchen in die Aetherfettschicht empor. Es dauert etwa eine halbe Stunde, bis wieder alles klar, die Aetherfettschicht also constant geworden ist. Ich las bei meinen Versuchen regelmäßig nach einstündigem Stehen ab.

Bringt man das Lm. gleich in Wasser von 20°, so geht allerdings die Abscheidung bedeutend langsamer vor sich als bei 40°, aber meist schon innerhalb einer halben Stunde wird die von Anfang an sich klar abscheidende Aetherfettschicht constant. Verglich ich dieselbe mit der nach der Tollens'schen Methode erhaltenen, so war sie regelmäßig um 0,5 — 0,1 c. c. größer. Ein störender Umstand trat dabei auf, nämlich es senkten sich hier die Caseinflocken nur sehr langsam zu Boden, diese konnten also Fettkügelchen am Aufsteigen verhindern. Da ich jedoch hier stets etwas mehr fand, als nach der Tollens'schen Methode, so ist dies wohl nicht zu befürchten. Im Ganzen machte jedoch dies Verfahren keinen glatten, sauberen Eindruck und ich versuchte, wie sich das Resultat bei etwas Zusatz von Natronlauge, den schon Marchand vorschreibt, stellt.

Setzt man zu den in das Lm. abgemessenen 10 c. c. Milch drei Tropfen einer 15 % Natronlauge, und verfährt im Uebrigen wie Tollens vorschreibt, so scheiden sich nur wenige Flöckchen Casein ab, die Fettkügelchen am Aufsteigen nicht verhindern können. Bringt man die mit Natronlauge versetzte, mit Aether und Alkohol geschüttelte, Milch gleich in Wasser von 20°, so scheidet sich eine klare Aetherfettschicht ab, die etwa innerhalb einer halben Stunde constant geworden ist und die ebenfalls meist ein wenig größer ist, als die nach dem Tollens'schen Verfahren erhaltene.

In der folgenden Tabelle sind die hierher gehörigen Versuche angeführt; es ist immer 92 % Alkohol angewendet. In der 2., 3., 4. und 5. Columne ist die Anzahl der abgelesenen Zehntel c. c. Aetherfettlösung angegeben. Bei den zu den Zahlen der 2. und 4. Rubrik gehörigen Versuchen ist ganz das von Tollens vorgeschriebene Verfahren innegehalten, nur daß bei der einen Versuchsreihe zur Milch im Lm. drei Tropfen Natronlauge gesetzt wurden. Bei den in der 3. (ohne Natronlauge) und 5. Rubrik (Natronlauge zugesetzt) aufgeführten Versuchen wurde das Lm. nach dem Schütteln der Milch mit Aether und Alkohol nicht erst in Wasser von 40°, sondern gleich in solches von 20° gebracht. In den Columnen 6, 7, 8 und 9 sind die den Zahlen der vorhergehenden Rubriken entsprechenden Fettprocente (nach der Tollens'schen Formel berechnet) aufgeführt, und endlich sind noch die gewichtsanalytisch gefundenen Fettprocente angegeben.

Die mittels des Lm. gefundenen Procentzahlen bezeichnen Volumprocente und müssen zum Vergleich mit den auf gewichtsanalytischem Wege gefundenen Zahlen auf Gewichtsprocente reducirt werden; zu den in der Columne 11 ausgerechneten Differenzen muß man also für diesen Zweck + 0,1 addiren.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Nummer.	Abgeschiedene Zehntel cc. Aetherfettl. bei Anwendung von 92 proc. Alkohol.				Es entsprechen Vol.-Procente Fett in der Milch den Zahlen				% Fett in d. Milch nach der Gewichtsanalyse.	Differenz zwischen den Zahlen der Columnen 10 u. 9.
	Verfahren nach Tollens	Das Lm. wird gl. i. Wasser v. 20° gebracht	Verfahr. nach T. unter Zusatz von NaOH	Gl. in Wasser von 20° unter Zus. v. NaOH	der Columne 2.	der Columne 3.	der Columne 4.	der Columne 5.		
92	9,5	10,25	—	—	3,08	3,23	—	—	3,31	—
93	5,0	5,75	—	—	2,16	2,31	—	—	2,26	—
95	11,75	11,5	—	—	3,53	3,48	—	—	3,76	—
96	7,25	8,0	—	—	2,62	2 77	—	—	2,76	—
98	10,0	11,0	—	—	3,18	3,38	—	—	3,35	—
99	6,0	6,75	—	—	2,36	2,51	—	—	2,52	—
100	9,75	10,25	—	—	3 12	3,23	—	—	3,24	—
102	8,25	9,5	—	—	2,82	3,07	—	—	2,84	—
103	10,5	11,5	—	—	3,28	3,48	—	—	3,36	—
104	10,5	11,0	10,25	11,25	3,28	3,38	3,23	3,43	3,51	+ 0,08
105	6,75	7,75	6,25	7,25	2,51	2,72	2,41	2,61	2,52	— 0,09
106	10,0	10,5	9,5	10,25	3,18	3,28	3,08	3,23	3,29	+ 0,06
107	10,25	10,5	9,5	10,25	3,23	3,28	3,08	3,23	3,39	+ 0,16
108	7,5	7,75	7,0	8,0	2,67	2,72	2,56	2,77	2,83	+ 0,06
109	9,75	10,5	9,0	10,0	3,13	3,28	2,97	3,18	3,13	— 0,05
110	11,0	11,5	10,5	11,5	3,38	3,48	3,28	3,48	3,50	+ 0,02
111	7,5	8,25	—	8,25	2,67	2,82	—	2,82	2,78	— 0,04
112	10,5	11 5	—	11,5	3,28	3,48	—	3,48	3,58	+ 0,10
113	10,25	10,5	—	10,5	3,23	3,28	—	3,28	3,31	+ 0,03
115	8,25	—	—	8,75	2,82	—	—	2,92	2,83	— 0,09
116	9,25	—	—	9,75	3,02	—	—	3,12	3,09	— 0,03
117	9,0	—	—	9,75	2,97	—	—	3,12	3,12	0,00
118	7,75	—	—	8,5	2,72	—	—	2,87	2,73	— 0,14
119	11,0	—	—	11,0	3 38	—	—	3,38	3,43	+ 0,05
120	10,75	—	—	11,0	3,33	—	—	3,38	3,46	+ 0,08
121	8,75	—	—	9,25	2,92	—	—	3,02	2,89	— 0,13
122	10,0	—	—	11,0	3,17	—	—	3,38	3,32	— 0,06
123	10,5	—	—	10,75	3,28	—	—	3,33	3,32	— 0,01
124	8,0	—	—	8,25	2,77	—	—	2,82	2,83	+ 0,01
125	10,25	—	—	10,25	3,23	—	—	3,23	3,33	+ 0,10

Aus der Tabelle geht hervor, daß das Lm. unter Anwendung von Natronlauge und Weglassung des 40° warmen Wasserbades Resultate giebt, die mit denen der Gewichtsanalyse gut übereinstimmen und zwar unter Anwendung der Tollens-Schmidt'schen Formel resp. Tabelle.

Da die so ausgeführte Analyse nicht oder wenigstens nicht viel mehr Zeit in Anspruch nimmt als nach dem Tollens'schen Verfahren[1]), die Weglassung des 40° warmen Wasserbades die laktobutyrometrische Bestimmung aber nicht unbedeutend vereinfacht und erleichtert,

1) Ich beobachtete hier einige Male, daß sich die Aetherfettschicht während des Stehens über Nacht noch um ein halbes Zehntel c. c. vergrößerte.

die Tollens-Schmidt'sche Tabelle, die jedenfalls schon viel Verbreitung gefunden hat, dabei beibehalten werden kann, so scheint mir diese Modification der Methode wohl der Beachtung werth. Allerdings habe ich bis jetzt nur die oben angegebenen 21 Versuche ausgeführt, und ist es sehr wünschenswerth, daß die Methode auch von anderer Seite geprüft wird. Ich selbst werde die Versuche fortsetzen. —

Die wesentlichsten Resultate vorstehend mitgetheilter Arbeit kurz zusammengefaßt sind folgende:

I. Die gewichtsanalytische Fettbestimmung in der Milch mittels des in richtiger Weise beschickten Tollens'schen Apparates bei einer 3—4stündigen Extractionsdauer giebt richtige Resultate.

II. Das Lm. ist ein sehr zu empfehlendes Instrument zur raschen annähernd richtigen Fettbestimmung in der Milch.

III. Bei Anwendung der von Tollens und Schmidt angegebenen laktobutyrometrischen Methode berechnen sich nach der von ihnen aufgestellten Formel Zahlen, die durchschnittlich um 0,2 zu niedrig sind.

IV. Die zweckmäßigste Concentration des Alkohols ist 92—91,5 %, die Temperatur der abzumessenden Flüssigkeiten soll sich nicht allzuweit von 20° entfernen.

V. Das von Tollens und Schmidt eingeführte Ablesen der Aetherfettschicht bei 20° ist dem von Marchand vorgeschriebenen Ablesen bei 40° entschieden vorzuziehen.

VI. Die laktobutyrometrische Methode kann noch auf die im letzten Theile dieser Mittheilung angegebene Weise vereinfacht werden, die Tollens-Schmidt'sche Formel ist dann beizubehalten. Zu einem endgültigen Urtheil über diese Modification sind jedoch noch weitere Beobachtungen nöthig.

Proskau, Milchwirthschaftliches Institut, im December 1880.

Mittheilungen aus der thierphysiologischen Versuchsstation Proskau.

Ueber die stickstoffhaltigen Stoffwechselproducte der Fäces und ihren Einfluß auf die Gestaltung der Verdauungscoefficienten

von

Dr. G. Kennepohl.

Die bei Fütterungsversuchen mit Herbivoren und Omnivoren allgemein beobachtete Thatsache, daß bei einem über die Zusammensetzung des Rauhfutters hinaus erweiterten Nährstoffverhältnisse in den festen Excrementen mehr Stickstoff ausgeschieden wird, als bei alleiniger Verfütterung des betreffenden Rauhfuttermittels, hatte man bisher dahin erklärt, daß die einseitige Vermehrung der Kohlehydrate in einer solchen Futtermischung eine Depression in der Verdauung des Rauhfutterproteins bewirke. Ohne Zweifel war auch diese Erklärung insofern die denkbar richtigste, als man festgestellt zu haben glaubte, daß die Menge stickstoffhaltiger, den Fäces beigemengter Stoffwechselproducte im Verhältniß zur Größe des gefundenen Stickstoff-Plus geringfügig und zur endgültigen Beurtheilung der vorliegenden Beobachtung eine zu vernachlässigende sei. Zu dieser Schlußfolgerung hielt man sich nämlich auf Grund von Untersuchungen über das Maximum der mit den Fäces ausgeschiedenen Stoffwechselproducte für berechtigt; sie war jedoch auf die Annahme gegründet, daß eine verschiedenartige Zusammensetzung der Futtermittel keinen Einfluß ausübt auf die Gleichmäßigkeit in der Ausscheidung der stickstoffhaltigen Stoffwechselproducte der Fäces, denn die in dieser Richtung angestellten maßgebenden Untersuchungen von E. Schulze und M. Märcker[1]) beziehen sich nur auf Wiesenheufütte-

1) Journal f. Landw. 1871, S. 79.

rung. Es war deshalb von vornherein nicht ausgeschlossen, daß die Analyse von Fäces, welche von verschiedenen Fütterungsweisen herrührten, ein ganz anderes Mengenverhältniß jener stickstoffhaltigen Stoffwechselproducte und möglicher Weise in der Vermehrung derselben den Ausgleich für den in Betracht kommenden, als unverdaut angesprochenen Stickstoff ergeben würde. Und in der That gelangte neuerdings O. Kellner[1]) zu einem diese Vermuthung aussprechenden Resultate; es scheinen ihm aus seinen Analysen, die auf die Fäces verschiedenster Fütterungsversuche ausgedehnt wurden, hauptsächlich zwei Folgerungen abgeleitet werden zu können, welche lauten: 1) die Menge des in den Gallenbestandtheilen der Fäces ausgeschiedenen Stickstoffs steht in geradem Verhältniß zu der Menge der verdauten Trockensubstanz; 2) die sogenannte Depression in der Proteinverdauung in Folge gleichzeitiger Anwesenheit leicht verdaulichen stickstoffarmen Beifutters läßt sich durch die Beimengung größerer Massen stickstoffhaltiger Stoffwechselproducte zu den Fäces erklären.

Daß es nicht statthaft ist, den ersten Satz aus den Untersuchungen Kellner's zu folgern, läßt sich leicht aus den von ihm angeführten Zahlen selbst nachweisen. Ich gebe zu diesem Zwecke die darauf bezügliche, a. a. O. niedergelegte Tabelle wieder, indem ich der leichtern Uebersichtlichkeit wegen eine Rubrik hinzufüge, durch welche das von Kellner gefundene Verhältniß der Fäces-Gallenbestandtheile zur verdauten Trockensubstanz in 10000 Theilen illustrirt wird. Die nicht in Frage gezogene Kothtrockensubstanz ist dafür weggelassen.

Art der Fütterung	Stickstoff in den Stoffwechselproducten g	Verdaut Trockensubstanz g	Verdaut Eiweiß g	Verhältniß der Stoffwechselprod. zur verdaut. Trockensubst. in ‰
1. Haferstroh . . .	0,257	212	2	12
2. Weizenstroh . . .	0,267	170	1	16
3. Wiesenheu . . .	0,370	493	39	8
4. Wiesenheu . . .	0,396	560	66	7
5. do + ausgelaugter Hopfen	0,302	386	42	8
6. do + Mais . .	0,428	796	94	5
7. do + 400 g Bohnen	0,660	651	141	10
8. do + 800 g Bohnen	1,007	838	222	12
9. do + 250 g Malzkeime	0,612	515	85	12
10. do + 500 g Malzkeime	0,863	695	96	12
Mittel von 1—5	0,318	364	30	9
Mittel von 6—10	0,714	699	128	10

1) Landw. Vers. 1879. Bd. 24. 6. Heft, S. 434 und 435.

Offenbar mangelt diesen Verhältnißzahlen jeder Anhaltspunkt für den Befund eines geraden Verhältnisses zwischen den fraglichen Factoren; und nur, wenn man — was jedoch zweifellos unzulässig — aus den untereinander stark schwankenden und sich widersprechenden Nummern 1—5 resp. 6—10 das Mittel nimmt, gelangt man zu dem Ergebnisse, daß der doppelten Menge verdauter Trockensubstanz, gleichgültig von welcher Zusammensetzung, die doppelte Menge stickstoffhaltiger Stoffwechselproducte in den Fäces entspricht. Das ist allerdings ein gerades Verhältniß, aber die Konsequenzen desselben, daß gleiche Mengen absolut verdaulichen stickstoffreichen und stickstoffarmen Beifutters gleiche Wirkung auf die Verdauung des Rauhfutterproteins und daher auf die Gestaltung des Verdauungscoefficienten ausüben, sind nicht aus den beigebrachten Analysen ersichtlich und stehen mit allen bisherigen aus Fütterungsversuchen geschöpften Erfahrungen im Widerspruch. Zum Mindesten entbehrt der von Kellner gemachte Vorschlag[1]), für je 100 g verdauter, beliebig zusammengesetzter organischer Substanz ein Quantum von 0,3—0,5 g stickstoffhaltiger Secrete in den Fäces in Rechnung zu bringen, einer festen Grundlage. Durch nachfolgende Untersuchungen, die ich auf Anregung des Herrn Professor Dr. Weiske anstellte, geht nun in der That deutlich hervor, daß in den meisten Fällen eine solche Rechnung einen ungenaueren Verdauungscoefficienten ergeben würde als die bisher übliche Nichtberücksichtigung der stickstoffhaltigen Stoffwechselproducte in den festen Excrementen.

Als Untersuchungsmaterial, das besonders geeignet erschien, über die Frage, inwieweit Art und Zusammensetzung der Futtermittel die Menge der in den Fäces erscheinenden stickstoffhaltigen Stoffwechselproducte beeinflussen, Aufschluß zu geben, standen mir die Fäces aus zwei mit 2 Southdown-Merino Hammeln ausgeführten „Asparaginfütterungsversuchen“[2]) zur Verfügung. Jeder dieser Fütterungsversuche bestand aus 3 Perioden, in denen abwechselnd Futtermischungen bestehend aus Wiesenheu, Wiesenheu und Kartoffelstärke (die Stärke wurde in allen Fällen mit geringen Mengen Zucker vermischt), Wiesenheu, Stärke und Asparagin resp. Leim und Wiesenheu und Bohnenschrot verabreicht worden waren. Da es der Zweck dieser Versuche erheischte, betreffs der Quantität der zur normalen Heuration verabreichten Beigaben in sämmtlichen Einzelversuchen eine bestimmte Grenze innezuhalten, schien es außerdem zur Beleuchtung vorliegender Frage geboten, auch Untersuchungen an Fäces anzustellen, welche von einer Fütterung mit theils ganz

1) Biederm. Centr.-Bl. 9. Jahrg. 1880, S. 764. Vorläufige Mittheilung.
2) Noch nicht veröffentlicht.

abnorm weitem, theils sehr engem Nährstoffverhältnisse herrührten. Zu diesem Zweck fütterte ich die bereits oben erwähnten Hammel zunächst ausschließlich mit Wiesenheu und hierauf mit Heu unter Beigabe abnorm großer Mengen von Stärke resp. Bohnenschrot. Die Fäces jeder Fütterungsperiode wurden nach vorangegangener 8tägiger Vorfütterung in bekannter Weise quantitativ gesammelt und zur Analyse verwendet.

Zur Bestimmung des in Form von Stoffwechselproducten in den Fäces ausgeschiedenen Stickstoffs bediente ich mich der auch von Kellner angewandten Schulze-Märcker'schen Methode der successiven Extraction der Fäces mit siedendem Aether und Alkohol. In dem so gewonnenen Extract wurde durch Verbrennung mit Natronkalk die Stickstoffmenge ermittelt und in dem schließlich dargestellten wässrigen Auszuge der Gesammt-Schwefelgehalt unter Abzug des Schwefels der im Kothextracte fertig gebildeten Schwefelsäure als Taurin in Rechnung gezogen. Betreffs der Technik dieser Methode bemerke ich, daß es wesentlich und nothwendig ist, bei der Extraction mit Alkohol nur absoluten Alkohol zu verwenden, weil schon ein um einige Procente verdünnter ganz andere Resultate liefert; so fand ich beispielsweise, daß durch Anwendung von 88procentigem Alkohol ein Extract erhalten wird, welches fast $1^1/_2$mal so viel Stickstoff enthält als der diesem entsprechende durch absoluten Alkohol gewonnene. Da ich mich vor Beendigung der Extraction jedesmal überzeugte, daß durch absoluten Alkohol keine stickstoffhaltigen Stoffe mehr gelöst wurden, kann die Ursache dieser ungeheuren Differenz nicht etwa in verschieden langer Extractionsdauer liegen; durch den wässrigen Alcohol müssen andere den Gallensäuren nicht angehörige Stickstoffverbindungen gelöst worden sein.

Die Ergebnisse der auf diese Weise ausgeführten Versuchsreihe, welche sich auf 13 Fäcessorten erstreckt, finden sich in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Nr. des Versuchs	I Art der Fütterung	II Verzehrte Futtertrockensubstanz pro Tag g	III N × 6,25 des Futters	IV Durchschnittliche Menge der trocknen Fäces pro Tag g	V N × 6,25 der Fäces	VI N × 6,25 in den Stoffwechselproduct. der Fäces g	VII Verdauungscoefficient des Heuproteins		VIII Nach Beifütterung vom Heuprotein weniger verdaut	
							nicht corrigirt	corrigirt	Differenz	in %
1	1000 g lufttr. Heu	872,00	113,36	327,76	41,17	2,39	63,68	65,79	—	—
2	" + 162 Stärke	1050,21	113,14	379,24	52,64	2,51	53,47	55,69	10,10	15,35
3	" + 52,49 Asparagin	1059,94	174.41	368,28	50,64	3,24	55,25	58,11	7,68	11,67
4	1000 g lufttr. Heu	843,80	106,57	311,44	38,93	2,73	63,47	66,03	—	—
5	" + 250 Bohnen	1063,31	162,03	349,47	50,47	3,32	58,04	61,13	4,90	7,42
6	" + 162 Stärke	990,15	107,75	329,90	44,54	2,87	58,66	61,33	4,70	7,12
7	1000 g lufttr. Heu	843,80	106,57	308,07	40,63	2,37	61,87	64,10	—	—
8	" + 162 Stärke + 52,49 Asparagin	1046,95	169,54	341,16	48,82	3,09	55,84	58,69	5,41	8,44
9	" + 64,4 Leim	1048,94	169,54	339,67	49,46	2,44	54,33	56,58	7,52	11,73
10	750 g lufttr. Heu	641,03	93,33	263,77	32,47	2,24	65,21	67,61	—	—
11	" + 500 Bohnen	1077,43	204,35	296,71	46,73	2,99	61,82	65,03	2,58	3,82
12	750 g lufttr. Heu	641,03	93,33	254,01	33,17	2,00	64,46	66,60	—	—
13	" + 500 Stärke	1058,06	93,33	312,85	49,68	4,07	46,77	51,13	15,47	23,23

Die Columne VI enthält die Zahlen, welche die täglich in Form von Gallenbestandtheilen in den Fäces ausgeschiedene Menge des Stickstoffs, multiplicirt mit 6,25, repräsentiren. Bei Berechnung des Verdauungscoefficienten des Wiesenheuproteins nahm ich den bisherigen Erfahrungen und Beobachtungen gemäß die Verdaulichkeit des Proteins des Bohnenschrotes zu 90 %, in allen andern Fällen vollständige Verdaulichkeit des stickstoffhaltigen Beifutters an; es ist dies freilich wahrscheinlich nicht absolut zutreffend, jedoch auf das Ergebniß der Untersuchungen ohne allen Einfluß. In der Columne VII befinden sich nun die sowohl ohne als mit Berücksichtigung der Fäces-Stoffwechselproducte berechneten Verdauungscoefficienten des Heuproteins; die letzteren habe ich als „corrigirte" Verdauungscoefficienten bezeichnet. Die letzte Columne endlich veranschaulicht die Depression, welche die verabreichten Beigaben in der Verdauung des Wiesenheu-Eiweißes bewirkt haben; für den Ausdruck derselben in Procentzahlen des verdauten Eiweißes ist der corrigirte Verdauungscoefficient zu Grunde gelegt.

Aus dieser Zusammenstellung erkennt man zunächst, daß die Menge des Stickstoffs, welcher in Form von Gallenbestandtheilen in den Fäces erscheint, einen bedeutenden Bruchtheil des Gesammt-Stickstoffs derselben ausmacht und im Allgemeinen eine beträchtliche Erhöhung des Verdauungscoefficienten bewirken muß. Eine Gesetzmäßigkeit aber in der Ausscheidung bei verschiedener Fütterungsweise, möge man dieselbe mit der Trockensubstanz des Futters, oder mit verdauter Trockensubstanz, oder mit der des Kothes in Beziehung zu bringen versuchen, läßt sich aus den erhaltenen Zahlen nicht ableiten; und in keinem Falle hat die Herabdrückung des Verdauungscoefficienten für das Heuprotein, wie sie durch die übliche Berechnungsweise „Protein des Futters weniger dem des Kothes" constatirt war, durch Anrechnung der in den Fäces ausgeschiedenen Gallenbestandtheile als verdautes Protein auch nur annähernde Erklärung gefunden. Da man nun annehmen darf, daß bei weitem der größte Theil des in den festen Excrementen erscheinenden Stoffwechselstickstoffs thatsächlich von Gallenbestandtheilen herrührt, so muß man auch fernerhin die bekannte „Depression" der Hauptsache nach auf unverdauten Futterstickstoff zurückführen und an der bisher üblichen Annahme, daß Beifütterung von Stärke, Zucker u. dgl. in Substanz oder in Form von Kartoffeln, Rüben u. s. w. eine verminderte Ausnutzung des Rauhfutterproteins hervorruft, festhalten.

Analytische Belege.

Die nachstehend verzeichneten Trockensubstanzmengen wurden regelmäßig zunächst erschöpfend mit Aether und dann mit absolutem Alcohol extrahirt, aus den Extracten die größten Mengen des Aethers und Alcohols durch Abdestilliren entfernt und die Reste schließlich theils getrennt (Nr. 4—9) theils vereinigt (Nr. 1—3 und 10—13) in Hofmeister'schen Schälchen zur Trockne verdampft und mit Natronkalk zur Ermittlung des N-Gehaltes verbrannt. Hierauf wurden dieselben Trockensubstanzen erschöpfend mit kochendem Wasser extrahirt und in der einen Hälfte des Gesammtextractes die Menge der fertig gebildeten Schwefelsäure bestimmt. Zu dem Zwecke wurde mit Chlorbarium gefällt, der Niederschlag mit heißem Wasser und Alkohol ausgewaschen, getrocknet, mit dem Filter geglüht, behufs Ueberführung des gebildeten Schwefelbariums in schwefelsauren Baryt mit Salpetersäure behandelt, gewogen und dann mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen. Die Schmelze wurde mit Wasser behandelt, der unlösliche kohlensaure Baryt abfiltrirt, das Filtrat zur Abscheidung der Kieselsäure zur Trockne verdampft, der Rückstand mit Wasser aufgenommen, filtrirt und in dem Filtrate schließlich von Neuem die Schwefelsäure ausgefällt und als $BaSO_4$ gewogen. Die andere Hälfte des Wasserextracts wurde unter Zusatz von Kali zur Trockne verdampft, mit Salpeter und Kali verbrannt, und diente dann auf bekannte Weise weiter zur Feststellung des Gesammt-Schwefelgehaltes.

Der Einfachheit wegen sind in den nachfolgenden analytischen Belegen nur die angewandten Trockensubstanzmengen und die aus den Gesammtextracten erhaltenen Stickstoff-, Schwefelsäure- und Schwefelmengen angeführt.

(1 cc NaOH = 0,0036 g N (α); = 0,003075 g N (β);
= 0,003089 g N (γ); = 0,00296315 g N (δ)).

Fäces Nr. 1. a) 8,8885 g Tr. = 2,1 cc NaOH (α) = 0,00756 g N = 0,085 % N; = 0,0216 $BaSO_4$ = 0,00297 g S = 0,033 % S (als SO_3); = 0,0688 $BaSO_4$ = 0,00945 g S = 0,106 % S (Ges. S).

b) 7,5828 g Tr. = 1,8 cc NaOH (α) = 0,00648 g N = 0,085 % N;
" = 0,0208 $BaSO_4$ = 0,00286 g S = 0,038 % S (als SO_3);
" = 0,0609 " = 0,00836 " = 0,110 " (ges. S).

Fäces Nr. 2.

a) 8,0797 g Tr. = 1,8 cc NaOH (α) = 0,00648 g N = 0,080 % N;
= 0,0199 $BaSO_4$ = 0,00273 g S = 0,034 % S (als SO_3);
= 0,0546 " = 0,00750 " = 0,093 % S (ges. S).

b) 9,1214 g Tr. = 2,0 cc NaOH (α) = 0,00720 g N = 0,079 % N;
= 0,0202 $BaSO_4$ = 0,00277 g S = 0,030 % S (als SO_3);
" = 0,0595 " = 0,00817 " = 0,090 " (ges. S).

Fäces Nr. 3.

a) 7,7876 g Tr. = 2,5 cc NaOH (α) = 0,0090 g N = 0,116 % N;
" = 0,0187 g $BaSO_4$ = 0,00257 g S = 0,033 % (als SO_3);
" = 0,0529 " = 0,00727 " = 0,093 " (ges. S).

b) 8,9424 g Tr. = 2,8 cc NaOH (α) = 0,01008 g N = 0,113 % N;
" = 0,0188 g $BaSO_4$ = 0,00258 g S = 0,029 % S (als SO_3);
" = 0,0582 " = 0,00799 " = 0,089 " (ges. S).

Fäces Nr. 4.

a) 15,4869 g Tr. = 1,7 cc NaOH (α) (Aetherextr.) = 2,4 cc NaOH (β) (Alcoholextr.)
" = 0,01350 g N = 0,087 % N;
" = 0,0509 g $BaSO_4$ = 0,00699 g S = 0,045 % S (als SO_3);
" = 0,1679 " = 0,02306 " = 0,149 % S (ges. S).
b) 12,9486 g Tr. = 1,5 cc NaOH (α) Ae. = 2,3 cc NaOH (β) Alc.;
" = 0,0124725 g N = 0,096 % N;
" = 0,0519 g $BaSO_4$ = 0,00713 g S = 0,055 % S (als SO_3);
" = 0,1606 " = 0,02206 " = 0,170 % S (ges. S).

Fäces Nr. 5.

a) 10,8170 g Tr. = 1,45 cc NaOH (α) Ae. = 2,45 cc NaOH (β) Alc.;
" = 0,01275375 g N = 0,118 % N;
" = 0,0200 g $BaSO_4$ = 0,002747 g S = 0,025 % S (als SO_3);
" = 0,1018 " = 0,01398 " = 0,129 % S (ges. S);
b) 11,6928 g Tr. = 1,5 cc NaOH (α) Ae.; = 2,25 cc NaOH (β) Alc.;
" = 0,01231875 g N = 0,105 % N;
" = 0,0234 g $BaSO_4$ = 0,00321 g S = 0,028 % S (als SO_3);
" = 0,0911 " = 0,01221 " = 0,107 % S (ges. S).

Fäces Nr. 6.

a) 15,4930 g Tr. = 2,05 cc NaOH (β) Ae.; — 2,35 cc NaOH (γ) Alc.;
" = 0,0135629 g N = 0,088 % N;
" = 0,1412 g $BaSO_4$ = 0,01939 g S = 0,125 % S (als SO_3);
" = 0,2740 " = 0,03763 " = 0,243 " (ges. S);
b) 14,2025 g Tr. = 2,05 cc NaOH (β) Ae.; = 1,95 cc NaOH (γ) Alc.;
" = 0,0123273 g N = 0,087 % N;
10,5101 g Tr. = 0,0822 g $BaOS_4$ = 0,01129 g S = 0,107 % S (als SO_3);
" = 0,1680 " = 0,02307 " = 0,220 % S (ges. S).

Fäces Nr. 7.

a) 13,2779 g Tr. = 1,55 cc NaOH (α) Ae.; = 2,3 cc NaOH (β) Alc.;
" = 0,0126525 g N = 0,095 % N;
13,6565 g Tr. = 0,0446 g $BaSO_4$ = 0,00613 g S = 0,045 % S (als SO_3);
" = 0,1126 " = 0,01546 " = 0,113 " (ges. S).
b) 12,6760 g Tr. = 1,7 cc NaOH (α) Ae.; = 1,7 cc NaOH (β) Alc.;
" = 0,0113475 g N = 0,090 % N;

Fäces Nr. 8.

a) 13,8891 g Tr. = 2,1 cc NaOH (α) Ae.; = 2,55 cc NaOH (β) Alc.;
" = 0,0154012 g N = 0,111 % N;
10,1506 g Tr. = 0,0778 g $BaSO_4$ = 0,01068 g S = 0,105 % S (als SO_3);
" = 0,1400 " = 0,01923 " = 0,189 " (ges. S).
b) 11,4458 g Tr. = 2,05 cc NaOH (β) Ae.; = 1,85 cc NaOH (γ) Alc.;
" = 0,0120184 g N = 0,105 % N.

Fäces Nr. 9.

a) 15,1522 g Tr. = 2,05 cc NaOH (β) Ae.; = 1,15 cc NaOH (γ) Alc.;
" = 0,0129453 g N = 0,085 % N;
10,0869 g Tr. = 0,0982 g $BaSO_4$ = 0,01349 g S = 0,134 % S (als SO_3);
" = 0,1538 " = 0,02112 " = 0,209 " (ges. S).
b) 16,5326 g Tr. = 2,1 cc NaOH (β) Ae.; = 2,15 cc NaOH (γ) Alc.;
" = 0,01309885 g N = 0,079 % N.

Fäces Nr. 10.

a) 16,5027 g Tr. = 4,7 cc NaOH (δ) = 0,0139268 g N = 0,084 % N;
9,9731 „ = 0,0790 g $BaSO_4$ = 0,01085 g S = 0,109 % S (als SO_3);
„ = 0,1552 „ = 0,02132 „ = 0,213 „ (ges. S).

b) 14,3349 g Tr. = 4,2 cc NaOH (δ) = 0,01244523 g N = 0,087 % N;
10,6775 „ = 0,0646 g $BaSO_4$ = 0,00887 g S = 0,083 % S (als SO_3);
„ = 0,1598 „ = 0,02195 „ = 0,206 „ (ges. S).

Fäces Nr. 11.

a) 17,2859 g Tr. = 6,2 cc NaOH (δ) = 0,01837153 g N = 0,106 % N;
9,0508 „ = 0,0672 g $BaSO_4$ = 0,00923 g S = 0,102 % S (als SO_3);
„ = 0,1390 „ = 0,01909 „ = 0,211 „ (ges. S).

b) 14,1684 g Tr. = 5,9 cc NaOH (δ) = 0,017482585 g N = 0,123 % N
10,2731 „ = 0,0636 g $BaSO_4$ = 0,00873 g S = 0,085 % S (als SO_3)
„ = 0,1392 „ = 0,01912 „ = 0,186 „ (ges. S).

Fäces Nr. 12.

a) 13,6040 g Tr. = 3,8 cc NaOH (δ) = 0,01125997 g N = 0,083 % N;
10,0521 „ = 0,0834 g $BaSO_4$ = 0,01145 g S = 0,114 % S (als SO_3);
„ = 0,1516 „ = 0,02082 „ = 0,207 „ (ges. S).

b) 16,5919 g Tr. = 4,65 cc NaOH (δ) = 0,0137786475 g N = 0,083 % N;
11,6350 „ = 0,0900 g $BaSO_5$ = 0,01236 g S = 0,106 % S (als SO_3);
„ = 0,1756 „ = 0,02412 „ = 0,207 „ (ges. S).

Fäces Nr. 13.

a) 11,7691 g Tr. = 6,4 cc NaOH (δ) = 0,01896416 g N = 0,161 % N;
11,0983 „ = 0,0698 g $BaSO_4$ = 0,00959 g S = 0,086 % S (als SO_3);
„ = 0,1594 „ = 0,02189 „ = 0,197 „ (ges. S).

b) 13,1886 g Tr. = 7,0 cc NaOH (δ) = 0,02074205 g N = 0,157 % N;
10,0647 „ = 0,0582 g $BaSO_4$ = 0,00799 g S = 0,079 % S (als SO_3);
„ = 0,1394 „ = 0,01915 „ = 0,190 „ (ges. S).

Versuchsstation Proskau, im Februar 1881.

Referate.

Zur Gesetzgebung der Branntwein-Besteuerung in Bayern

von

Ableitner,
in München.

Ende 1879 legte die K. Staatsregierung in Bayern der Kammer der Abgeordneten einen Gesetzentwurf über den Branntwein-Aufschlag vor, dessen Motive in einer ausführlichen Denkschrift niedergelegt sind, welche die Geschichte der Branntweinbesteuerung in Bayern, den dermaligen Stand so wie die Bedeutung der Branntwein-Brennerei für die Landwirthschaft, die verschiedenen Steuersysteme und die Principien, nach denen der Entwurf ausgearbeitet ist, eingehend behandelt.

Da diese interessante Denkschrift in weiteren landwirthschaftlichen Kreisen schwerlich bekannt geworden ist und eine Erhöhung oder Veränderung der Branntweinsteuer auch im deutschen Reiche auf der Tagesordnung steht, erscheint uns eine Mittheilung des wesentlichsten Inhalts in einem gedrängten Auszuge in einer landwirthschaftlichen Fachzeitschrift gerechtfertigt und zeitgemäß. —

Bisher bestand in Bayern die Braumalzbesteuerung der Branntweinfabrikation. Veranlaßt durch das Darniederliegen der einheimischen Branntweinfabrikation hat sich in den letzteren Jahren eine Bewegung unter den landwirthschaftlichen Brennern und Spritfabrikanten bemerkbar gemacht, welche eine Aenderung dieses Steuersystems verlangte, was entweder die Einführung der Branntweinfabrikations- oder der Maischraumsteuer bedingte und da dieses nicht zu erreichen war, so wünschten die Branntwein-Interessenten wenigstens ein Uebergangsstadium dadurch zu erlangen, daß

a. Eine Rückvergütung des Aufschlages bei der Branntwein-Ausfuhr aus Bayern gewährt, sowie
b. die Uebergangsabgabe in Bayern erhöht und dieselbe gleichzei-

tig nach Maßgabe der Gradhaltigkeit des Sprits abgestuft werde.

Es wird aber mit Zahlen und vielen aufgeführten Gründen nachgewiesen, warum eine Exportbonifikation nicht gewährt und auch eine Steuerrückvergütung bei der Verwendung des Sprits zu technischen Zwecken oder zur Essigfabrikation versagt werden mußte.

In der That ist aber der Grund jener Beschwerden eine und zwar unvermeidliche Folge des in Bayern adoptirten Princips der Braumalzbesteuerung.

Der bestehende Braumalzaufschlag hat nämlich zum Steuerobjekt weder das gesammte Branntwein-Produkt, noch das gesammte Rohmaterial, sei es als solches oder als Surrogat den Blasen- oder Maischraum, sondern nur einen einzelnen Rohstoff — das Malz —, welches nicht in allen Brennereien zur Verwendung kommt und da, wo es angewendet wird, beliebig in größerer oder kleinerer Menge verwendet werden kann.

Geschichtlich ist angegeben, daß in Altbayern schon im Jahre 1543 eine Verbrauchsabgabe (Aufschlag) auf den Branntwein und die übrigen gegohrenen Getränke (Bier, Wein und Meth) gelegt war, und zwar mußte ein Einheitssatz von einem Schilling Pfennig schwarzer Münze ($8^1/_2$ kr. = 24 Pf.) per Münchener Eimer Bier oder Branntwein bezahlt werden. Dieses Verhältniß der Bestimmung zwischen Bier und Branntwein änderte sich aber 1572 wie 1 : 2, im Jahre 1594 wie 1 : 4 und im Jahre 1612 wie 1 : 5, so daß das Bier mit einem Steuersatze von 2 Schillingen (17 kr. = 49 Pf.) und Branntwein mit dem Steuersatze von 10 Schillingen (1 fl. 25 kr. = 2 M. 42 Pf.) per Eimer belegt wurde. Außerdem mußte als Schankgebühr der Werth von 6 Maß per Eimer Branntwein (also $^1/_{10}$ des Werthes) entrichtet werden; daher war auch die ursprüngliche Form der Steuerveranlagung auf Branntwein eine Produktions- und eine Absatzsteuer. Vom Branntweinproducenten mußte nämlich nach der Quantität des Branntwein-Erzeugnisses eine Fabrikatsteuer (der Aufschlag) entrichtet werden, während die Schankgebühr (das Umgeld) von dem konzessionirten Branntweinverkäufer oder von den Privaten bei der Branntwein-Einlage zur Erhebung gelangte. An diesem rationellen Steuerverhältniß, wonach Branntwein mindestens den vierfachen Betrag der Bierabgabe tragen mußte, hat man im Laufe der Jahrhunderte trotz vielfacher Satzänderungen festgehalten bis zur Ersetzung der Branntweinverbrauchsabgabe durch die Brennmalzsteuer am Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts.

Die Branntweinproduktion selbst blieb bei dem regelmäßig andauernden Verbote der Getreideverwendung zu Brennereizwecken Jahr-

hunderte hindurch der Hauptsache nach auf Wein-, Obst- und Bierbranntwein beschränkt, bis die Getreide-Nothjahre 1816—17 dem Kartoffelbau einen ausgedehnten Eingang verschafften und hierdurch auch eine neue Grundlage für die Branntweinproduktion gewonnen wurde. Für die fernere Entwickelung der Branntweinproduktions- und Steuerverhältnisse lassen sich bis zur Gegenwart drei Perioden unterscheiden. Die erste Periode (1806—1808) umfaßt den Zeitpunkt von der Einführung des Malzaufschlages bis zur Einführung des Branntweinkesselaufschlages. Die zweite Periode (1808—1811) erstreckt sich auf die Zeit der Kombinirung der Landes-Brennmalzsteuer mit einer einheitlichen Branntweinproduktionssteuer (dem Kesselgelde). Die dritte Periode endlich (1811 bis zur Gegenwart) wird durch das ausschließliche Regime der Brennmalzsteuer gebildet.

Mit der Einführung des Malzaufschlages (1. October 1807) fiel nur das Umgeld für den aus Getreidemalz und Bierabgängen hergestellten Branntwein weg und trat an dessen Stelle der Malzaufschlag mit 3 fl. 45 kr. = 6 M. 45 Pf. per Scheffel, was keine Ermäßigung, sondern eine Erhöhung der bisherigen Besteuerung war. Die damalige Jahresproduktion an Branntwein kann auf ca 50,000 Eimer geschätzt werden. Die Jahreseinnahme dieser Steuer soll aber kaum die Summe von 20,000 fl. erreicht haben. Die Anzahl der damals vorhandenen gewerblichen oder landwirthschaftlichen Brennereien ließ sich nicht ermitteln; dagegen die Anzahl der neben den Brauhäusern berechtigten Branntweinbrennereien betrug nur 136 im Königreich.

Die Einführung des Branntweinkesselaufschlages (1808—1811) bestand darin, daß, wer Branntwein brennen wollte aus anderen Stoffen als aus verauffschlagtem Malz oder aus Brauereiabfällen, eine Productionssteuer, den Kesselaufschlag, zu entrichten hatte. Der Steuersatz des Kesselaufschlages bestand in 1 Pfennig von jedem Maß kubischen Inhalt des Branntweinkessels für jeden Brand (gleichviel, ob Rauhbrand oder Feinbrand). Daneben gelangten nur noch die Konzessionsgelder als Gewerbsteuer zur Forterhebung; alle übrigen Abgaben von dem im Inlande erzeugten Branntwein waren und blieben im Geltungsbereiche des Malzaufschlags fortan aufgehoben.

Der Kesselaufschlag wurde schon im Jahre 1811 wieder aufgehoben, weil er wenig eintrug und zur Erhebung viele Auslagen und Schreibereien veranlaßte.

Vom Jahre 1811 bis 1834 bildet in Bayern der Brennereizuschlag die ausschließliche Form der Branntweinbesteuerung. Gegen die Brennmalzsteuer in der Zeit der Selbstständigkeit des bayr. Zollgebietes (bis 1828) und während des Bayerisch-Württembergischen Zollvereins (1828

—1834) sind Klagen Seitens der inländischen Branntwein-Industrie nicht laut geworden. In der That befand sich auch die inländische Produktion während dieses Zeitraums in einer günstigen Steuer-Situation. Denn während die inländische Brennerei entweder ganz steuerfrei betrieben werden konnte (Bierbranntweinbrennerei) oder nur mit der geringen Malzsteuer belastet war (Kartoffelbrennerei), mußte der vom Auslande eingehende Branntwein und Weingeist einen Eingangszoll zuerst (von 1811—1819) von 6 fl.; später (von 1819—1834) von 10 fl. per Brutto-Zentner entrichten. Dann genoß noch für die Dauer des Bayerisch-Württembergischen Zollvereins das bayer. Produkt insoferne eine erhebliche Steuerbegünstigung in Württemberg, als es daselbst ohne Zollbelastung in den freien Verkehr eingebracht werden konnte, während fremder Branntwein dem hohen Vereinszollsatz von 10 fl. per Bruttozentner unterworfen wurde. Die Branntwein-Einfuhr betrug in den Jahren 1819 bis 1830 im Durchschnitte jährlich 1365 Zentner und die Ausfuhr 2102 Zentner, sohin Mehrausfuhr von 737 Zentner.

Vom Beginn des Zollvereins (1834) bis zum Jahre 1841 blieb die bisherige steuerliche Lage der bayerischen Brennerei im wesentlichsten sich gleich. In Folge des Zollvereinigungs-Vertrages vom 8. Mai 1841 kam an Stelle des Prinzips der Abgaben-Ausgleichung das System der Uebergangsversteuerung zur Anwendung. Auf Grund des Art. 3 dieses Vertrags gelangten von nun ab in sämmtlichen Zollvereins-Staaten vom vereinsausländischen Branntwein Uebergangsabgaben im vollen Betrag der innern Steuer zur Erhebung, und wurde ferner die Steuer von Norddeutschem Branntwein bei der Ausfuhr in andere Vereinsstaaten zurückvergütet.

Hiernach war die Branntwein-Einfuhr in Preußen und Sachsen einer Uebergangsabgabe von 6 Thlr. per Ohm 50%igem Branntweins, und in Bayern d. d. Rh. einer Uebergangsabgabe von 1 fl. 45 kr. per Eimer Branntwein unterworfen. Zugleich wurden in Preußen und Sachsen 9 Silberpf. vom Quart Branntwein zu 50 % Tr. bei der Ausfuhr zurückvergütet; dagegen konnte bei der Ausfuhr aus Bayern eine Bonifikation wegen des Mangels einer wirklichen Branntweinbesteuerung nicht gewährt werden, und mußte ebenso die Erhebung einer Uebergangsabgabe in der Rheinpfalz unterbleiben.

An dieser Regelung der Uebergangssteuer-Verhältnisse hat sich bis zur Gegenwart nur insoferne eine Aenderung ergeben, als in Norddeutschland die Exportbonifikation im Jahre 1851 auf 8 Pf. herabgesetzt, dagegen im Jahre 1854 auf 10 Pf. und im Jahre 1860 auf 11 Pf. per Quart 50procentigem Branntwein (= 8,005 Pf. per Liter zu

50 %) erhöht wurde, und das Gebiet der Maischraumbesteuerung sich seitdem erheblich ausgedehnt hat.

Auch in der Gestaltung des Uebergangsverkehrs ist mit Beginn der vierziger Jahre ein Wendepunkt eingetreten. Bayern sandte früher mehr Branntwein nach dem Norden als nach Bayern von dort eingeführt wurde. In der Periode 1848—52 hat Bayern jährlich 12574 Eimer Branntwein aus den nördlichen Vereinsstaaten empfangen, dagegen nur 291 Eimer jährlich dahin versendet. Dagegen ergab der Branntweinverkehr Bayerns mit den süddeutschen Staaten für die gleiche Zeitperiode noch eine Mehrausfuhr von jährlich 5892 Eimer. Vom Zollvereins-Ausland wurden 1848—52 nach Bayern jährlich eingeführt 994 Eimer Branntwein, dagegen ausgeführt 2520 Eimer, was eine Mehrausfuhr von jährlich 1526 Eimer ergiebt. Somit fand zu dieser Zeit eine jährliche Mehreinfuhr im Ganzen von 4865 Eimer Branntwein statt; somit ist Bayern in der Periode 1848—52 aus einem Branntwein-Ausfuhrland ein Branntwein-Einfuhrland geworden, was es auch seitdem geblieben ist.

Die Gesammtmenge des jährlichen Branntwein-Erzeugnisses betrug damals 231,000 Eimer (ohne Gradangabe). Vorhanden waren an Branntwein-, Liqueur- und Spiritusbrennereien 15,947, wovon 692 als selbständige Gewerbe und 15255 als Nebengewerbe ermittelt wurden.

Mit Anfang der 50ger Jahre traten im Landtage sowohl, als in der Presse Klagen hervor über die ungünstige Lage der inländischen Branntwein-Produktion. Diese Klagen sind seitdem nicht wieder verstummt. Den Grund der ungünstigen Verhältnisse suchte man theils in nachstehenden Uebergangssteuer-Verhältnissen und theils in dem Braumalzaufschlage selbst. Deswegen wurden von Seite der Regierung im Verlaufe der Zeit Gutachten von den Kreisregierungen und den landwirthschaftlichen Vereinsorganen, sowie von den Gewerbs-Vereinen über die Einführung einer Branntweinsteuer abverlangt, die größere Mehrzahl war aber gegen eine solche Steuer, somit blieb diese Angelegenheit bis zum Jahre 1879 beim Alten.

Die Branntwein-Produktions-Verbrauchs- und Verkehrs-Verhältnisse Bayerns in der Gegenwart (im Durchschnitt der Jahre 1874—78) ergeben folgendes Bild. Die Branntweinproduktion beträgt 161 406 hl zu 50 % Tr. angenommen; die Einfuhr an vereinsländischem und fremdem Branntwein beträgt 144 656 hl, zusammen 306 062 hl. Hievon ab Ausfuhr 15 230 hl verbleibt zum Verbrauch 290 832 hl. Die Einfuhr des auswärtigen Branntweins besteht hienach in 49 % des Verbrauchs und in 89 % der inländischen Produktion. Die Mehreinfuhr Bayerns an Branntwein berechnet sich jährlich auf 129 426 hl. Die

Branntwein-Mehreinfuhr ist seit 1850 von weniger als $^1/_{10}$ auf mehr als $^8/_{10}$ der inländischen Produktion gestiegen. Die Ausfuhr hat zwar ebenfalls zugenommen, indeß eine größere Bedeutung nicht erlangt. Zwar hat sich die absolute Ziffer der Produktion seit 1850 von 158 004 hl auf 161 406 hl erhöht; von der Produktion treffen aber auf den Kopf der Bevölkerung im Jahre 1850 noch 3,5 Liter, im Jahre 1874—78 nur 3,2 Liter, so daß auch hier relative Abminderung zu verzeichnen ist.

Dagegen ist der Branntweinverbrauch absolut und relativ gestiegen, indem er in der Gesammtheit von 166 097 hl auf 290 832 hl per Kopf der Bevölkerung von 3,7 Liter auf 5,8 Liter seit 1850 zugenommen hat. Nach der Art des Betriebs charakterisirt sich die Brennerei in Bayern als Nebengewerbe der Landwirthschaft, der Bierbrauerei und der Hefenfabrikation.

Von den 10 446 im Jahre 1878—79 im Betriebe bestandenen Brennereien haben überwiegend gearbeitet: 1291 Getreide, 1686 Kartoffel, 1297 Brauereiabfälle, 4161 Obst und 2011 Weintreſter, Rüben ꝛc.; hierunter befinden sich jedoch nicht weniger als 8792 Brennereien, welche nur selbsterzeugte Rohmaterialien verwendet haben. Nach dem Betriebs-Umfange rangiren die Brennereien wie folgt:

1686 Kartoffelbrennereien mit einem Erzeugniß von 86 160 hl oder per Brennerei 50 hl = 62,1 %.

1291 Getreide- (Hefen-) Brennereien mit einem Erzeugniß von 24 700 hl oder per Brennerei 20 hl = 17,8 %.

1297 Brennereien für Brauereiabfälle mit einem Erzeugniß von 20 000 hl oder per Brennerei 15 hl = 14,4 %.

4161 Obstbrennereien und 2011 Weintreſter- ꝛc. Brennereien mit einem Erzeugniß von 8000 hl oder per Brennerei 1,3 hl = 5,7 %.

Die geringere Ausbeute gegenüber dem Durchschnitt von 1874—78 beruht auf der Kartoffel- und Obst-Fehlernte und der Berechnung zwischen Kalender- und Ernte-Jahr.

Zur Kategorie der Getreidebrennereien ist zu bemerken, daß pro 1878—79 in den Hefen-Fabriken 9887 Ztr. trockene und 1499 hl flüſſige Hefe erzeugt wurden, welche zusammen auf 10 600 Ztr. trockene Hefe angenommen werden können. Da nun auf 12 Pfd. trockene Hefe ca 20 Liter Branntwein à 50 % gewonnen werden, so ist hienach das gesammte Branntwein-Erzeugniß der Hefen-Fabriken auf 17 000 hl à 50 % zu schätzen, so daß für die selbstständigen Brennereien mit Getreide nur mehr ein Produktionsquantum von 7700 hl Branntwein à 50 % übrig bleibt.

Die jährliche Gesammtproduktionsmenge der Branntweinfabrikation

beträgt wie schon angegeben 161 406 hl, oder 3,2 Liter à 50 % Tr. per Kopf oder Bevölkerung. Vergleicht man die Produktionsgröße Bayerns mit der Spritproduktion anderer Bundesstaaten und Territorien, so weisen im Gebiete der Getränkesteuergemeinschaft das Großherzogthum Hessen mit 3,9 Liter, Thüringen mit 2,1 Liter, Elsaß-Lothringen mit 2,8 Liter, Hessen-Nassau mit 3,2 Liter, die Rheinlande mit 3,5 Liter und Hohenzollern mit 0,4 Liter à 50 % per Kopf keine größeren, zum Theil sogar weit niedrigere Produktionsziffern nach als Bayern; ebenso ist die Produktion in Württemberg mit 1⅓ Liter und in Baden mit 2½ Liter per Kopf der Bevölkerung geringer wie in Bayern (vgl. Reichsstatistik Bd. VIII. Heft III. Abth. 2. S. 31 und Bd. XXV. Heft 7, S. 3).

Der direkte Nutzen der Brennerei für die Landwirthschaft liegt darin, sagt die Denkschrift, daß voluminöse und zur Aufbewahrung wenig geeignete landwirthschaftliche Rohprodukte in ein haltbares und gut transportables Handelsprodukt von verhältnißmäßig geringem Volumen und hohem Werthe — den Weingeist — umgewandelt, und hiebei als Nebenprodukt Rückstände — die Schlempe (Brautrank, Trankfutter) — gewonnen werden, welche als Futtermittel von Werth sind. Insoweit nun in Folge der Schlempe-Fütterung auch eine bessere Vieh-Ernährung oder selbst eine Erhöhung des Viehstandes eintreten kann, ist auch die Viehzucht mit größerem Vortheil zu betreiben, und wird endlich in der reicheren Düngergewinnung ein wirksames Mittel zur Bodenverbesserung erlangt.

Es frägt sich nun, welchen Gewinn zieht dermalen in den bezeichneten Richtungen die Landwirthschaft in Bayern aus der Brennerei?

Bei der Beantwortung dieser Frage kommt zunächst in Betracht, daß nicht jede Gattung von Brennereien, welche in Verbindung mit der Landwirthschaft betrieben wird, landwirthschaftliche Bedeutung hat, sondern nur die Verarbeitung von Rohstoffen, welche in den Brennerei-Rückständen eine als Futtermaterial verwendbare Schlempe lieferte. Obst-, Weintrester-, Melasse- 2c. Brennereien haben daher keine landwirthschaftliche Bedeutung, da die Brennerei-Rückstände in diesem Falle nur geringen oder gar keinen Futterwerth haben. Von hervorragender Bedeutung für die Landwirthschaft ist dagegen die Kartoffelbrennerei, und zwar ebenso wegen der Größe des Alkoholgewinnes als wegen der Menge und der Qualität der Kartoffel-Schlempe.

So ergebe nach Otto's Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe (S. 526) der Kartoffelbau auf der nämlichen Fläche 3½mal so viel Alkohol als der Roggenbau. Dr. Engel (die Branntweinbrennerei in ihrer Beziehung zur Landwirthschaft, zur Steuer

und zum öffentlichen Wohl 1853 S. 42) nimmt sogar an, daß auf 1 Acker Land unter übrigens gleichen Verhältnissen bei Kartoffelbau 5mal mehr Spiritus gewonnen werden kann als durch den Anbau von Getreide. Dabei ist der Futterwerth der erzielten Kartoffel-Schlempe mindestens $2^1/_2$mal so groß als bei einem auf der gleichen Fläche zu Brennereizwecken betriebenen Getreidebau (Engel a. a. O. 40—41).

Es wird nun durch ausführliche Zahlen nachgewiesen, welchen Reinertrag die landwirthschaftliche Brennerei in Bayern zur Zeit abwirft und die Denkschrift kommt zu dem Resultat, daß der Gesammtwerth der Brennmaterialien 3 458 750 M., dagegen die erzielten Branntweinprodukte nur 2 810 276 M. betragen, mithin ein Minderwerth des Spirituserzeugnisses gegenüber dem Werthe des hiezu verwendeten Rohmaterials von 648 474 M. vorhanden sei. Da der Durchschnittspreis von Roh-Sprit in den Jahren 1874—78 in München 24 M. 4 Pf. per hl betrug, so ist glaublich, wenn von den Landwirthen behauptet wird, daß die Brennerei gegenwärtig unrentirlich sei, und daß sie von ihnen nur der Schlempe wegen fortbetrieben werde.

Ueber den Werth der Schlempe als Futtermaterial liegen verschieden lautende Urtheile vor. Während die Einen die Schlempefütterung als schädlich, namentlich bei der Milcherzeugung ohne Weiteres verwerfen oder wie Janke in seiner Schrift: „die direkte Besteuerung des Spiritus 1861" der Ansicht sind, daß die Schlempe durch den Anbau von Zuckerrüben zum größten Theil ersetzt und überflüssig gemacht ist, halten Andere die Schlempefütterung geradezu für eine Lebensfrage der Landwirthschaft.

Nach Engel sind die Schlempe-Rückstände von 100 Pfd. zur Brennerei verwendeter Kartoffeln 25 Pfd. guten Heus, dagegen die Rückstände von 100 Pfd. Brenngetreide 100 Pfd. guten Heus gleich zu achten. Hiernach berechnet sich das Heugewichts-Aequivalent sämmtlicher Kartoffelbrennerei-Rückstände in Bayern auf jährlich 335 800 Ztr., nämlich für 1 244 000 Ztr. Kartoffel zu 311 000 Ztr. und

24 800 „ Gerste „ 24 800 „

und deren Geldwerth à 3 M. 69 Pf. auf 1 239 000 M.

Wird dagegen wie in Norddeutschland üblich ist, der Werth der Kartoffelschlempe auf 50 Pf. per Ztr. Kartoffel angenommen, so ergibt sich für die bayerische Schlempe-Erzeugung nur ein Werth von 713 500 M.

Es ist dieß an sich ein nicht unbeträchtlicher Material- und Geldwerth, welcher hienach in der Schlempe gewonnen wird, — indeß bildet dieser Werth keinen Reingewinn für den Landwirth. Es ist hiefür nämlich zunächst die oben ausgewiesene Minusdifferenz beim Branntwein-Erlös gegenüber dem Preise der Kartoffeln mit 648 474 M. als

das eine Kostenelement der Schlempe in die Rechnung zu setzen. Sodann sind die Fabrikationskosten des Branntweins in das Debet des Branntweinkontos zu schreiben. Engel rechnet für den sächs. Eimer zu 72 Kannen à 80 % Tr. Erzeugungsspesen (excl. Steuer); es treffen sohin auf 1 hl Branntwein zu 50 % Tr. an Fabrikationskosten 4 M. 87 Pf. Nach der in Norddeutschland üblichen Berechnung können aber die Betriebskosten für die Erzeugung von 1 hl Branntwein à 50 % nicht unter 6 M. angenommen werden. Es ergeben sich daher für 116 900 hl 701 400 M. Fabrikationskosten.

Mit Zurechnung oben angeführter Minusdifferenz zu 648 474 M.
Dann des Malzaufschlages zu . . . . . 76 000 „
kommt daher den bayer. Landwirthen die gewonnene
Schlempe auf . . . . . 1 425 874 M.
Deren Heuwerth beträgt . . . . . 1 239 000 „

somit muß entweder die Schlempe mit dem Betrage von 186 874 M. über ihren Futterwerth bezahlt werden, oder es muß sich die landwirthschaftliche Brennerei mit einer Kartoffelverwerthung unter den laufenden Marktpreisen genügen.

Der hiernach ausgewiesene Passivrest des Branntweinkontos wird sich aber in Wirklichkeit noch höher stellen, weil die angenommene Rohstoff-Ausbeute in Bayern durchschnittlich kaum erreicht wird, die Produktionskosten dagegen die eingestellte Durchschnittsziffer sicher übersteigen. Wie sehr aber die Brennereirente von der guten Ausnutzung der Brennmaterialien ausgenutzt wird, erhellt daraus, daß der gedachte Passivrest von 186 874 M. sich sofort in einen Aktivrest von 112 000 umgestalten wird, wenn eine Ausbeute von 10 statt 9 Liter Branntwein zu 50 % vom Ztr. Kartoffel angenommen wird. Bei den bestehenden Ausbeuteverhältnissen und den letztjährigen Spirituspreisen erscheint aber die Erzielung eines Reinertrags aus der Brennerei für den bayer. Landwirth auch unter voller Anrechnung des Schlempewerthes problematisch. Dagegen ist allerdings die Menge der mit der Schlempe gewonnenen Futtermittel von Erheblichkeit, indeß nur örtlich, nicht für die Gesammtheit der bayer. Landwirthschaft.

Es wird nun zwischen der Ergiebigkeit in den Rückständen der bayer. Bierbrauerei — den Biertrebern — und deren Futterwerth, zu der Branntweinschlempe der Kartoffelbrennerei, ein Vergleich angestellt, und dabei gefunden, daß der Werth der letzteren nur 10 % der ersteren beträgt. Denn es werden ungefähr 5 100 000 hl mindestens = derselben Summe Zentner Braumalz verwendet und der Ztr. zu $^2/_3$ Ztr. Heuwerth angenommen giebt jährlich 3 400 000 Ztr. Heu zu à 3,69 M. berechnet, einen Werth von 12 546 000 M.

Uebrigens kann bekanntlich die Schlempe nicht als alleinige Nahrung, sondern nur als eine nach der Beschaffenheit der übrigen Futterbestandtheile quantitativ wechselnde Zuthat dem Vieh verabreicht werden. Nach der in der Umgebung Münchens üblichen Futterweise wird den Winter hindurch für eine Kuh die Schlempe von ca 18 Scheffel = 40 hl Kartoffel verwendet.

Da nun in Bayern 829 000 hl Kartoffel zu Branntwein verarbeitet werden, so wird hiernach in der Schlempe der landwirthschaftl. Brennerei eine Futterbeihülfe für ca 20 000 Stück Rindvieh, das ist 0,6 % des Rindviehbestandes gewährt, was im Allgemeinen keine weit reichende Bedeutung hat. Nach der weiter eingehenden Erörterung der in den verschiedenen Provinzen Bayerns stattfindenden Branntweinbrennereien, kommt die Denkschrift zu der Ansicht, daß die Branntweinfabrikation für den bayer. Landwirth dadurch rentabler gemacht werden muß, daß die Betriebskosten abgemindert und aus dem Spirituspreise in höherem Maße, als bisher, die Kosten des Rohmaterials und der Fabrikation gedeckt werden, damit in der Schlempe ein billigeres, wenn auch nicht kostenfreies Futtermaterial verbleibt. Dieses Ziel kann allein erreicht werden durch Einführung einer rationellen Branntweinbesteuerung, welche bei angemessener Regelung des übergangssteuerlichen Werthes gleichzeitig zur Verbesserung des Betriebs nöthigt.

Zur Begründung dieser Steuer wird nun angeführt, daß Engel (a. a. O. S. 50) von der sächsischen Branntweinbrennerei schreibt, welche bis 1833 von jeder indirekten Besteuerung frei geblieben, von 1833 an aber der Raumsteuer unterworfen wurde, wie folgt:

„Bis 1833 war in Sachsen mit Ausnahme einiger weniger Anstalten von einem rationellen Brennereibetriebe keine Rede. Nur erst die durch das Gesetz vom 4. Dezbr. 1833 eingeführte Branntweinsteuer hat das Brennereigewerbe im Inlande aus seinem Schlummer gerissen. Die rasche und gedeihliche Entwickelung des Brennereigewerbes in Sachsen muß eben so sehr, als die wirthschaftlichen Vortheile, die dadurch erst geschaffen wurden, lediglich der Einwirkung der Branntweinsteuer zugeschrieben werden". Ferner sagt derselbe: „die gewöhnliche Ansicht der Dinge läßt den Branntwein als einen vorzüglich guten Gegenstand der Besteuerung erscheinen, weil sein Genuß, wenn er ins Uebermaß geht, unbestreitbar so verderblich auf Geist und Körper wirkt, daß man wünschen muß, der Konsumtion desselben durch einen möglichst hohen Preis, der durch eine hohe Steuer hervorgebracht werden soll, Schranken zu setzen".

„Unter den Verbrauchsgegenständen inländischen Erzeugnisses ist wohl" wie Dieterici auf S. 292—3 der statistischen Uebersicht der

wichtigsten Gegenstände des Verkehrs und Verbrauchs im preußischen Staate pro 1831—36 sagt, „kaum einer, der sich so gut zur Belastung mit einer Verbrauchssteuer eignet als gerade der Branntwein. Zwischen den eigentlichen Lebensbedürfnissen und den Gegenständen eines verfeinerten Genusses mitten inne stehend, theilt eine auf Branntwein gelegte Steuer die Ungunst nicht, welche den auf unabweislichen Lebensbedürfnissen lastenden Abgaben anzuhängen pflegt". Die Erhöhung des Aufschlages vom Braumalz um 50 % in der letzteren Zeit würde durch den Fortbestand der bisherigen geringen Branntweinsteuerveranlagung die Gerechtigkeit in der Steuervertheilung in weit höherem Grade als früher verletzen in Bayern.

Das Maß der Branntweinbesteuerung anlangend, so kann dasselbe selbstverständlich nicht nach den Verhältnissen von kapital- und produktionsreichen Ländern, wie England, bemessen werden, wo zur Zeit der Branntwein mit 1,93 M. per Liter à 50 % belegt ist und einschließlich des Branntweinzolles ca 13 M. per Kopf der Bevölkerung abwirft.

In dieser Beziehung müssen daher Vergleiche mit anderen Staaten Deutschlands und den benachbarten auswärtigen Ländern angestellt werden, und da findet man, daß in den Gebieten der Norddeutschen Getränkesteuergemeinschaft im Durchschnitte der Jahre 1876 und 1877—78 eine jährliche Branntweinsteuer-Einnahme (abzüglich der Exportbonifikation) von 1,35 M. auf den Kopf der Bevölkerung sich ergiebt, was bei einer Maischraumausbeute von 7,¼ % einem Verbrauche von 15 Liter à 50 % Tr. und bei einer Maischraumausbeute von 8 % einem Verbrauche von 16,5 Liter à 50 % Tr. per Kopf entspricht, wenn hiebei von dem geringfügigen Steueraufkommen aus den Uebergangsabgaben abgesehen wird.

Württemberg, woselbst neben der Brennmalzsteuer noch eine Abgabe vom Branntweinhandel und Branntweinkleinverkaufe zu entrichten ist, hatte pro 1875—77 bei einem Branntweinverbrauche, wie solcher in Bayern rechts des Rheins besteht, ein Steueraufkommrn von 0,23 M. per Kopf der Bevölkerung.

In Baden gelangte bei ähnlichen Verbrauchsverhältnissen, wie in der bayerischen Pfalz, auf Grundlage eines geringen Blasenzinses im Durchschnitt der Jahre 1876—77 eine Branntweinsteuer von 0,26 M. per Kopf der Bevölkerung zur Erhebung. In Oesterreich-Ungarn betrug im Durchschnitt der Jahre 1875—76 die Steuer-Einnahme 69,8 (?) M. pro Kopf der Bevölkerung, was bei einer Steuerzahlung im gesetzlichen Nominalbetrage von 21,4 Pf. per Hektolitergrad Alkohol einem Verbrauche von 6,5 Liter, bei Annahme aber der wirklichen Steuerzahlung von etwa 14,98 Pf. per Hektolitergrad einem Branntwein-Ver-

brauche von 9 Liter a 50 % Tr. per Kopf der Bevölkerung gleichkommt.

In Frankreich entfiel im Durchschnitt der Jahre 1877—78 bei einem Branntwein-Verbrauche von 9 Liter à 50 % Tr. eine Steuer-Einnahme von 3,97 M. pro Kopf der Bevölkerung.

Ferner ist das Liter 50grädigen Branntweins belastet: — im Gebiete der Norddeutschen Getränksteuergemeinschaft mit einer Steuer von 9 Pf. — in Frankreich mit einer Steuer von 67 Pf. — in Oesterreich-Ungarn mit einer Steuer von 8 Pf., nach dem jüngst erlassenen Gesetze vom 27. Juni 1878 aber mit 11 Pfennig.

Für Württemberg und Baden mangelt es an irgend zuverlässigen Anhaltspunkten zur Berechnung der Objektbelastung des Branntweins.

Was nun die bayerische Branntwein-Verbrauchs- und Steuerverhältnisse betrifft, so ist anzuführen, daß in Bayern rechts des Rheins, wofür allein bestimmte statistische Ermittelungen für eine längere Reihe von Jahren in fraglicher Richtung zu Gebote stehen, der Branntweinverbrauch im Durchschnitte der Jahre 1874—78 5,4 Liter à 50 % Tr. und die Steuer einschließlich der Uebergangsabgabe 9,1 Pf. per Kopf der Bevölkerung betragen hat. Die Objektbelastung berechnet sich hienach auf 1,6 Pf. per Liter 50 % Branntweins; somit ist der Branntwein innerhalb des deutschen Zollgebietes in Bayern am geringsten belastet. Wäre er bei der gleichen Objektbelastung, wie im Gebiete der Norddeutschen Getränksteuergemeinschaft zur Steuer herangezogen, so würde eine Steuer-Brutto-

Einnahme von	(9 × 161 406)	1 452 654 M.
Hiezu eine Uebergangs-Steuereinnahme von	(13,1 × 142 185)	1 862 623 M. erzielt.
		3 315 277 M.

Bei Anwendung der Branntweinabgabesätze der Norddeutschen Getränksteuergemeinschaft auf Bayern würde daher das Liter Branntwein à 50 % Tr. mit 10,9 Pf. belastet sein.

Von den gemeinsten Branntweinsorten werden Kartoffelbranntweine in einer Stärke von 30 % Tr. und ordinärer Kümmel in einer Stärke von 35 % Tr. und zwar in Gläschen zu 1/8 Liter à 5 Pf. im Detailverkauf ausgeschenkt. Die durchschnittliche Gradstärke zu 33 1/3 % Tr. angenommen, kommt hienach im Detailverkauf 1 Liter Alkohol (100 % Tr.) auf 1,20 M. und 1 Liter Branntwein zu 50 % auf 60 Pf., somit beträgt die Steuer zu 10,9 Pf. 18,1 % des Branntwein-Detail-Preises.

Dagegen berechnet sich die Bierbelastung bei Herstellung von 200 Liter Bier aus 100 Liter Malz auf 3 Pf. vom Liter, oder bei einem

Detailpreise von 22 Pf. per Liter auf 13,6 % des Bierpreises. Wenn nun aber berücksichtigt wird, daß sich im Bier durchschnittlich etwa nur 3,5 % Volumen Alkohol befinden und daß daher 50 Liter-Prozente Alkohol im Bier durch den Malzaufschlag mit 42,8 Pf. Steuer belastet sind, so dürfte eine Branntweinsteuer mit 10,9 Pf. per Liter à 50 % Tr. im Verhältniß zur Biersteuer eher noch zu niedrig als zu hoch gegriffen sein. Bei der Branntweinbesteuerung sind fast alle möglichen Steuerformen schon praktisch zur Anwendung gelangt, so bestehen in Norddeutschland vier Systeme (Maischraumsteuer, Materialsteuer, Steuerfixation und Blasenzins), in Oesterreich ebenfalls vier Systeme (Maischraum-Pauschalirung, Brenn-Blasen-Pauschalirung, Abfindungssteuer und Fabrikatsteuer nebeneinander. Alle diese Systeme lassen sich auf einige wenige Elemente zurückführen, welche sämmtliche zur Anwendung kommende Steuerformen beherrschen und daher auch für den administrativen und wirthschaftlichen Effekt einer Steuerreform von bestimmendem Einflusse sein müssen.

Wie alle indirekten Abgaben kann auch die Branntweinsteuer rationell nur auf eine Steuerlinie veranlagt werden, welche ohne übermäßige administrative und wirthschaftliche Unkosten kontrolirbar ist. In dieser Richtung zeigt nun zunächst die bei Auflage einer indirekten Steuer theoretisch richtigste Steuerlinie — die Linie des Uebergangs des fertigen Verbrauchsgegenstandes an den Konsumenten (die Verbrauchssteuer) — die geringste praktische Verwendbarkeit.

Schon die große Anzahl der Branntweinschänken, noch mehr aber die Schwierigkeit der Ueberwachung sämmtlicher Transporte aus den Brennereien und Spritfabriken nach den Konsumtionsstellen ꝛc. wäre bei der Zersplitterung der Produktion und Konsumtion eine mit endlosen Verkehrsbelästigungen und mit gewaltigen Kosten verbundene Aufgabe. Mit dem Aufschwung der Produktions-, Verkehrs- und Verbrauchsverhältnisse hat man aber überall zur Ersparung der Ueberwachung des Verschleißes die Steuer auf die Fabrikation zurückverlegt. Ein noch weiter zurückliegendes Gebiet für Steuerveranlagung ist übrigens beim Branntwein nicht vorhanden, da aus so vielen Rohstoffen — fast allen zum menschlichen Genuß tauglichen Vegetabilien — Branntwein erzeugt werden kann, und nur ein so geringer Prozentsatz dieser Rohstoffe zur Branntweinproduktion wirklich verwendet wird, daß eine Branntweinsteuerveranlagung im Gebiete der Rohstofferzeugung geradezu ausgeschlossen erscheint.

Innerhalb des Gebiets der Branntweinfabrikation kann die Steuer direkt auf die Rohstoffe oder auf das Fabrikat gelegt werden. Da sämmtliche Rohstoffe zur Branntweinfabrikation — mit Ausnahme von

Malz — eine besondere nur Brennereizwecken dienliche Zubereitung außerhalb der Brennerei nicht erfordern, und das Fabrikat sofort aus der Brennerei für Verbrauchszwecke in den Verkehr gesetzt werden kann, so wird die natürliche Steuerlinie bei der Rohstoffsteuer durch den Eintritt der Rohstoffe in die Brennerei und bei der Fabriksteuer durch den Austritt des Fabrikats aus der Brennerei gebildet.

Es ist nun aber klar, daß diese Steuerlinien so rasch überschritten werden können, daß eine wirksame Rohmaterial- oder Fabrikatsteuer nur entweder bei künstlicher Verlängerung dieser Linie durch Bezettlung des Rohstoff- und Fabrikat-Verkehrs (Aufhebung des freien Verkehrs) oder durch eine kostspielige ständige Personal-Steuerkontrole der Brennereien durchgeführt werden kann.

Eine steuerliche Kontrole des Rohstoffverkehrs hat man bei der Ausdehnung des Rohstoff-Gebiets bisher noch nirgends versucht; es muß daher bei ergiebiger Materialbesteuerung die Rohstoffverwendung unter ständige Steuerkontrole gestellt werden (System der Branntweinbesteuerung in Holland nach dem Gesetz 1862). Dagegen gelangt die Fabrikatsteuer in einer zwiefachen Kontrolform zur Anwendung. In Frankreich ist eine Fabrikatsteuer veranlagt auf Grund der steuerlichen Kontrole des gesammten Landesverkehrs mit Branntwein, während die Brennereien von einer ständigen Kontrole befreit sind.

In den übrigen Staaten mit einer Fabrikatsteuer ist dagegen die Veranlagung auf der ständigen Steuerkontrole der Brennereien begründet, unter mehr oder minder weitgehender Freigabe des Branntweinverkehrs, so namentlich in England, Schweden und den vereinigten Staaten Nordamerikas. Erst in den sechziger Jahren wurden Versuche gemacht (in Oesterreich), die ständige Personalkontrole bei der Fabrikatsteuer durch mechanische Hilfsmittel (Geist-Uhren, Spiritus-Meßapparate, Vorlageverschluß) zu ersetzen. Die in der jüngsten Zeit zugelassenen Spiritusapparate in Rußland, woselbst ein kombinirtes System von Rohmaterial- und Fabrikatsteuer besteht, haben neben der ständigen Personalkontrole in den Brennereien zu fungiren.

Angesichts der Kostspieligkeit und Lästigkeit der Rohmaterialien- und Fabrikatsteuer war man schon früher darauf bedacht, die Steuer auf die Fabrikations-Geräthe an Stelle der Fabrikations-Objekte zu legen. Der Verlauf der Branntweinfabrikation erscheint für die Verwirklichung dieser Idee insoferne besonders günstig, als die zwei wesentlichen Funktionen der Branntweinfabrikation, die Gährung der Maische und die Destillation der gegohrenen Maische, ein auch zeitlich ziemlich ausgedehntes Erforderniß an Gerätheraum bedingen. Da ferner die gedachten Funktionen auch in der primitivsten Brennerei in zwei verschiedenen

Geräthen (dem Maischbottich und der Brennblase) vorgenommen werden, so gelangt man hienach zur Maischbottichsteuer und zur Blasensteuer (Blasen- oder Kesselgeld).

Die hiedurch gewonnenen Steuerlinien ermöglichen, die Kontroldauer auf die Zeit der Gährung des nämlichen Rohstoffes (d. i. 1—3 Tage) oder auf die Zeit des Abbrennens der fertigen Maische (je nach Maischmenge und dem Brennapparat verschieden, in der Regel aber wenigstens mehrere Stunden) zu erstrecken.

Der in dieser zeitlichen Verlängerung der Dauer der Steuerlinie erzielte administrative Gewinn liegt in der ständigen Steuerkontrole der Brennerei. Indeß ist doch der steuerliche Kontrol-Werth der Funktion des Gährens und des Abbrennens wiederum ein sehr ungleicher. Das Abbrennen der Maische bildet nämlich eine mechanische Thätigkeit, welche auch durch mechanische Hülfsmittel (durch flache Blasenkonstruction, Benutzung von Dampf und Vorwärmer, von Rektifikatoren und Dephlegmatoren) willkürlich in der erheblichsten Weise abgekürzt werden kann, so zwar, daß beispielsweise in England die Zeitdauer eines Brandes von einem Tage allmälig im Verlaufe eines kaum 12jährigen Bestandes des Blasenzinses auf 3 Minuten reducirt wurde (Rau, Grundsätze der Finanzwissenschaft II. S. 294).

Dagegen läßt sich die Gährdauer in so weitgehender Weise nicht beschränken, da es sich hiebei nicht um einen rein mechanischen Akt handelt, sondern um die Erzeugung organischer Gebilde, nämlich der Hefe, behufs Umgestaltung des Zuckers in Alkohol. Die Gährung kann nun zwar auch durch Kunsthefe und Wärme beschleunigt, keineswegs aber deren Dauer auf eine so verhältnißmäßig kurze Zeit, wie das Abbrennen der Maische herabgedrückt werden. Zudem ändert sich die Beschaffenheit der Maische mit dem Fortschritte der Gährung, und ist daher möglich, die Einhaltung einer bestimmten Gährdauer ohne ständige Steuer-Aufsicht zu kontroliren.

Hienach bietet in der Branntweinfabrikation allein die Funktion der Maisch-Gährung eine Steuerlinie von genügender zeitlicher Dauer, um dieselbe ohne ständige Steuerkontrole zur Veranlagung einer Branntweinsteuer benutzen zu können.

Es werden nun die vier Grundformen (Fabriksteuer, Rohmaterialiensteuer, Blasensteuer und die Maischbottichsteuer) für die Branntweinfabrikationssteuer, als Steuerobjekte näher untersucht und kommt die Denkschrift zu dem Resultat, daß sich zum Hauptsteuersystem blos die Grundformen eignen, und daß von diesen nur die Maischraumbesteuerung ohne Anwendung ständiger Personal-Steuer-Kontrole in den Bren-

nereien und ohne Aufhebung des freien Verkehrs mit Branntwein oder Brennmaterialien eine gleichmäßige Grundlage bietet.

Wenn aus diesem Grunde die Einführung der Maischraumsteuer in Bayern als der zur Zeit allein möglichen Hauptform der Branntweinbesteuerung befürwortet wird, so werden dabei die Gebrechen keineswegs übersehen, die diesem System ankleben. Indeß sind die von den Gegnern der Maischraumbesteuerung angeführten Mängel nur zu einem Theil begründet.

Zunächst heißt es: 1) die Maischraumsteuer treffe das Produkt ungleichmäßig, je nach der Verschiedenheit der zur Maischbereitung verwendeten Stoffe, das beispielsweise bei geeicher Raumbesteuerung die Melasse-Maische 9 % Alkohol, die Kartoffel-Maische 7½ % durchschnittlich im Verhältniß liefern, die Getreide-Maische aber nur 6 %.

Dieser Einwand sei zwar an sich richtig; die Steuerungleichheit findet aber im wesentlichen ihre Ausgleichung durch den geringen Werth des Melasse- und den höheren Werth des Kornbranntweins. Der Vorwurf der Ungleichmäßigkeit treffe übrigens in ähnlicher Weise auch die Materialsteuer. Selbst die Fabrikatsteuer ist hievon nicht frei zu sprechen, weil der Werth des Alkohols je nach seiner Abstammung ein sehr verschiedener sei, gleichwohl aber die Fabrikatsteuer überallhin gleich treffe.

Zu einem wirklichen Mißstand hat diese Ungleichmäßigkeit in der Besteuerung bisher nur in Ansehung der Hefebrennereien geführt, da dieselben gezwungen sind, dünner als andere Getreidebrenner einzumaischen und die Gährung in einer der Branntwein-Produktion ungünstigen Richtung zu führen, so daß sie unverhältnißmäßig hoch von der Maischraumsteuer getroffen werden.

2. Wird vorgebracht, die Maischraumsteuer treffe ungleich, je nach der Verschiedenheit der Rohstoffe gleicher Gattung hinsichtlich des Alkohol-Rendements, so daß man z. B. bei Verwendung von Kartoffeln mit 20 % Stärkegehalt gegenüber Kartoffeln mit nur 15% Stärkegehalt um ca 5 % in der Steuer begünstigt sei.

Es ist dieß indeß die Folge nicht blos der Maischraum-, sondern aller Rohstoff-Besteuerung; hienach kann sich unter allen Umständen allerdings ergeben, daß schlechtes Material, z. B. faule Kartoffeln mit Nutzen in der Brennerei nicht mehr verwerthet werden können.

Die Verarbeitung von schlechten Rohstoffen wird aber wegen der hiedurch bedingten Erhöhung der Produktionskosten auch bei der Fabrikatsteuer ein unrentables Geschäft bleiben. Zu eigentlichen Mißständen in der Praxis hat dann diese Ungleichmäßigkeit in der Belegung der nämlichen Rohstoffgattung auch nicht geführt.

3. Soll die Maischraumsteuer das Aufkommen der Rübenbrennereien verhindern, weil Rübenmaische voluminöser sei als die Kartoffelmaische und daher zu hoch von der Steuer getroffen werde.

Dieser Einwand hat für Bayern keine Bedeutung, da die Rübenbrennerei zwar versucht, aber trotz bestehender Steuer-Freiheit für den größeren Betrieb nicht rentabel befunden worden ist. Für den kleinen landwirthschaftlichen Betrieb wäre die Rübe ohnehin nicht geeignet, weil die Rübenschlempe geringeren Futterwerth als Kartoffelschlempe hat und den Thieren bei Verabreichung in größerem Maße leicht widersteht.

4. Wird hervorgehoben, daß die Maischraumsteuer zur Dickmaische und Materialverschwendung führe.

Die Richtigkeit dieses Einwandes ist nach dem Resultate der neuesten Untersuchungen über die Wirkungen von Dünn- und Dickmaischung auf die Betriebsergebnisse mindestens zweifelhaft. Als beachtenswerth will in dieser Richtung hervorgehoben werden, wie Märcker, auf dessen Handbuch der Spiritusfabrikation der Nachweis für die Nachtheile des Dickmaischens hauptsächlich gestützt wird, durch eine Reihe von neuen Untersuchungen zu dem Urtheil gekommen ist, daß der durch das Maischraumsteuergesetz ausgeübte Zwang gerade die Arbeitsweise (namlich Dickmaischung, Einschränkung des Hefequantums, Anwendung der niederen Temperatur beim Anstellen) ausgebildet hat, welche die beste Ausnützung der Materialien und die höchste Branntweinausbeute zuläßt (Zeitschrift für die Spiritus-Industrie Jahrgang 1878, S. 223 flg.; und Jahrg. 1879, S. 97 flg.).

Sicher sind aber mit der Dickmaische in Folge der Raumersparung auch wesentliche Ersparungen an Anlagekapital und an Fabrikationskosten verknüpft, und haben ferner die Brennerei-Rückstände von Dickmaischen einen größeren Futterwerth, so daß schon hiedurch für die angeblichen Nachtheile des Dickmaischen wiederum ein Ausgleich geboten wird.

So weit nun hienach Mängel an der Maischraumbesteuerung anzuerkennen sind, finden dieselben ihr volles Gegengewicht darin, daß die Maischraumsteuer die Intelligenz mit dem Steuernutzen, welchen die Steigerung der Raumausbeute gewährt, förmlich prämiirt und daher zur rationellen Ausbildung des Brennereibetriebs nöthigt.

Ueberall habe sich die Maischraumsteuer als tüchtigste Lehrmeisterin erwiesen und dazu angeregt, die Steuerkosten durch Verringerung der Produktionskosten einzusparen. Die gleiche Wirkung dürfe von dieser Steuer mit gutem Grund auch wohl von Bayern erwartet werden.

Bisher wurde die Maischraumsteuer zur Einführung in Bayern empfohlen, jedoch nur als Hauptsteuerform und zwar für mehlige Stoffe.

Für gewisse Betriebe der Branntweinfabrikation paßt indeß die

Form der Maischraumsteuer nicht, weil es sich entweder nur um den Abtrieb von bereits gegohrenen Flüssigkeiten, z. B. von Wein, Bier, gewissen Bierbrauereirückständen u. s. w. handelt, also ein steuerpflichtiger Gährraum gar nicht mehr in Frage kommt, oder weil der Gährungsverlauf und das Alkohol-Rendement der zur Branntweinerzeugung verwendeten Gegenstände, als: Obst, Weintrester ꝛc. ein von den mehligen Stoffen allzu abweichendes Verhalten zeigt, so daß für diese Brennmaterialien die nach den mehligen Stoffen bemessenen Normen der Maischraumsteuer nicht zutreffend erscheinen. Für die nicht mehligen Stoffe muß daher eine Nebensteuerform zur Anwendung gebracht werden.

Als eine solche Nebensteuerform ist für derlei Fälle die Materialsteuer nach Gewicht oder Maß der Brenn-Materialien als Steuer-Einheit und mit einem der Alkoholausbeute im Verhältniß zu den mehligen Stoffen entsprechenden Betrage als Steuerfuß — üblich und praktisch bewährt (so namentlich in Norddeutschland und in Belgien).

Da gewisse Stoffe, wie Obst, Beeren und andere Fruchtsorten die nur zu einer bestimmten Jahreszeit erlangt, über eine begrenzte kurze Zeitdauer nicht aufbewahrt und in rentabler Weise für die Branntweinerzeugung auch nur in örtlicher Beschränkung je nach dem Ernteausfall verwendet werden können, so hat man es in mehreren Staaten selbst für zulässig erachtet, die Materialsteuer nicht nach der wirklich verbrauchten Branntweinmenge zu veranlagen, sondern diesen Verbrauch nach der Leistungsfähigkeit der Destillirgeräthe schätzungsweise anzunehmen, d. i. die Blasen-Pauschalirung als fakultative Nebensteuerform allgemein zuzulassen und zwar nach der Leistungsfähigkeit der Brennvorrichtung (Blase oder Kessel) entweder für die Stoffverarbeitung (Steuer-Fixation in Preußen) oder für die Alkoholausbeute (Brennblasen-Pauschalirung in Oesterreich und den vereinigten Staaten von Nordamerika).

Bei diesem Abfindungsverfahren kann sich der Betrieb, von der steuerlichen Kontrole unbeengt, frei bewegen; die steuerliche Thätigkeit hat sich auf die Ermittlung der Leistungsfähigkeit des Destillirgeräths und die Feststellung von Beginn und Schluß des Betriebs zu beschränken. Diese Pauschalirungsform der Material-Branntweinsteuer hat sich bei ihrer Einfachheit für Brenner und Steuerverwaltung gleich vortheilhaft erwiesen. So waren im Gebiete der norddeutschen Getränksteuergemeinschaft pro 1877—78 von 25 912 derlei Brennereien fast sämmtliche, nämlich 25 478 fixirt.

Wie die Adoptirung der Materialsteuer als Nebensteuerform, so empfiehlt sich für Bayern bei der numerischen Ausdehnung des Brennereibetriebes mit nicht mehligen Stoffen auch die Rezeption der in Norddeutschland gebräuchlichen Form der Steuerfixation. Hiedurch lasse sich

eine außerordentliche Vereinfachung der Verwaltung erzielen, indem bei Anwendung fraglicher Pauschalirungsform von den in Bayern betriebenen 104 46 Brennereien etwa 7469 Brennereien aus der Betriebskontrole ausgeschieden werden, so daß hienach die Betriebskontrole auf 2977 Brennereien beschränkt werden könnte. Indeß bilden diese 2977 Kartoffel- und Getreidebrennereien immerhin noch eine so große Zahl, daß die ausnahmslose Durchführung der Betriebskontrole ohne großen Personalaufwand nicht möglich sein würde; daher fordert die Ausbreitung der Getreide- und Kartoffel-Kleinbrennerei in Bayern, wie sie sonst in Deutschland nirgends vorkommt, die dringliche Aufforderung, die Pauschalirungsform für die Kleinbrennereien mit mehligen Stoffen in Bayern nicht völlig auszuschließen, wie dieß z. B. in Norddeutschland der Fall ist, sondern sie nach dem Vorgange Oesterreichs mit gewissen Beschränkungen zuzulassen.

Da es sich hier hauptsächlich um die landwirthschaftlichen Brennereien handelt und bei der Einführung des Maischraumsteuersystems, Begünstigungen wie in anderen Ländern Berücksichtigung finden müssen, so stellte sich die Frage in den Vordergrund, welche Brennereien verdienen eine steuerliche Berücksichtigung und welche materiellen und formellen Steuerbegünstigungen soll derselben zugewendet werden. Bei strenger Festhaltung des Charakters der Landwirthschaftlichkeit des Brennereibetriebs läßt sich die landwirthschaftliche Brennerei als ein Gewerbe definiren, das in Verbindung mit der Landwirthschaft betrieben wird, um die eigenen Bodenprodukte durch Umgestaltung in Branntwein lohnender zu verwerthen und die Rückstände zur Förderung der Boden-Produktion in der eigenen Wirthschaft zu verwenden. Was darüber hinausgeht, ist nicht mehr landwirthschaftliche, sondern gewerbliche Brennerei, die zwar auch von landwirthschaftlichem Nutzen durch Schlempe- oder Düngerverkauf sein kann, die aber nicht wegen der Landwirthschaft betrieben wird und daher auch auf landwirthschaftliche Steuerbegünstigung nach deren Zweck Anspruch nicht erheben kann. Die landwirthschaftl. Brennerei ist sonach in der Regel auf den Mittel- und Kleinbetrieb angewiesen, wobei indeß höhere General-Unkosten erwachsen als beim Großbetrieb. Zur Ausgleichung dieses Nachtheils soll die Steuerbegünstigung gewährt werden, um dem landwirthschaftlichen Betriebe die Konkurrenz mit dem Sprit-Erzeugnisse der Großindustrie zu ermöglichen.

Von denjenigen Staaten, welche den landwirthschaftlichen Brennereien Steuerbegünstigung einräumen, sind namentlich die Staaten der deutschen Getränksteuergemeinschaft, Oesterreich und Bayern hervorzuheben.

Nach dem Wortlaute der im Gebiete der Branntweinsteuergemeinschaft geltenden Gesetze sind landwirthschaftliche Brennereien diejenigen,

welche nur in dem Zeitraume vom 1. November bis 16. Mai im Betriebe sind, in den vorhergegangenen Sommermonaten geruht haben und nur selbstgewonnene Erzeugnisse verwenden. Dieser gesetzliche Begriff hat indeß durch mehrfache administrative Erläuterungen nicht unerhebliche Modifikationen erfahren. Die wesentlichsten dieser Erläuterungen sind folgende:

Ob das Gut, mit welchem die Brennerei verbunden ist, zum platten Lande oder zu einer Stadt gehört, ist gleichgültig, auch erscheint irrelevant, ob die unter eigener Kultur stehenden Grundstücke Eigenthum des Inhabers der Brennerei oder nur erpachtet sind. Ferner wird in Norddeutschland eine ängstliche Kontrole wegen Zukaufs von Rohstoff nicht geübt, nur müssen die Aufsichtsbeamten im Allgemeinen dahin sehen, daß der Brennereibetrieb mit dem Ernte-Ertrag in angemessenem Verhältniß stehe (Preuß. Reskript vom 14. Januar 1824, 10. April 1824 und 6. Oktober 1826).

Endlich schließt in Norddeutschland auch ein Zwischenbetrieb der Branntweinfabrikation aus selbstgewonnenen nicht mehligen Stoffen die Zuwendung der Steuerbegünstigung nicht aus (Preuß. Resk. vom 19. Septbr 1831). Nach diesen Bestimmungen wird die Begünstigung noch zur Zeit im Gebiete der Getränksteuergemeinschaft gehandhabt.

In dem, dem Norddeutschen Reichstage im Jahre 1869 vorgelegten, wegen Verweigerung der Steuerhöhung aber nicht zur Verabschiedung gelangten Gesetzentwurf, die Besteuerung des Branntweins betr., ist dagegen der Begriff der landwirthschaftlichen Brennerei ganz fallen gelassen, und die bisherige Begünstigung von $^1/_6$ des Steuersatzes unter Ausdehnung der Betriebszeit vom 1 Oktober bis 31. Mai allen kleinen Brennereien, welche täglich nicht über 900 Quart, monatlich aber nicht über 14 400 Quart einmaischen, zugedacht.

In den Motiven ist zur Begründung angeführt, daß sich der Begriff „landwirthschaftliche Brennerei", welche täglich 900 Quart bereiten und mit den besten Destillirapparaten arbeiten, ohne allen Grund begünstigt würden, auch die Bedingung, daß nur selbstgewonnene Erzeugnisse eingemaischt werden, nicht ohne Chikane zu kontroliren sei.

Man wollte daher nur mehr die kleinen Brennereien begünstigen, in denen die Maische unvollkommen vergährt und die in der Regel eine geringe Alkohol-Ausbeute haben.

Wenn dabei das tägliche Maischungsmaximum auf 900 Quart und das monatliche Maximum auf 14 400 Quart angeschlagen wurde, so ist in Betracht gezogen, daß die Schlempe sich zwei Tage und bei kalter Jahreszeit selbst 3 Tage hält, mithin im letztern Falle, ohne die etwa vorhandenen 900 Quart enthaltenden Bottiche zu verkleinern, von der

Steuerbegünstigung ohne Nachtheil für die Wirthschaft Gebrauch gemacht werden kann (vgl. Verhdl. des Reichstages des Nordd. Bundes 1869 Bd. III, S. 363).

In Oesterreich wird nach dem Gesetz vom 27. Juni 1878 eine Steuerbegünstigung von 10—20 % jenen zwischen September und Mai betriebenen Brennereien gewährt, bei denen die Brennerei einen integrirenden Bestandtheil einer Landwirthschaft bildet, und das Verhältniß zwischen dem täglich zu versteuernden Rauminhalte der Gefäße und der zur Landwirthschaft gehörigen Grundfläche an Acker, Wiesen und Weiden so beschaffen ist, daß auf einen Hektoliter des täglich zu versteuernden Rauminhalts wenigstens fünf Hektaren Grundfläche treffen.

In Belgien wird an 15 % Steuerabzug gewährt jenen Brennereien, welche

1) nur zwei Apparate verwenden, einen zum Abbrennen der Maische, der andere ausschließlich zum Lutterabtrieb. — Die gesammte eingemaischte Menge aber, die auf erstgedachter Brennvorrichtung abgebrannt werden soll, darf 20 hl in 24 Arbeitsstunden nicht übersteigen;
2) während der ganzen Betriebszeit auf jedes $1^1/_2$ hl des besteuerten Maischraums ein Stück Großvieh (Pferde ausgenommen) halten und
3) im Umkreis von 5 Kilometer für eigene Rechnung ein Hektar Land auf je $1^1/_2$ Hektoliter des besteuerten Bottichinhalts bebauen (Gesetz vom 27. Juni 1842, Art 5, § 1, lit. a—c).

Die Forderung einer Minimal-Bodenbewirthschaftung läßt sich in Bayern mit gleichzeitig extensivem und intensivem Landwirthschaftsbetrieb und großer Verschiedenheit in der Bodenparzellirung nicht einheitlich formuliren, ohne den einen oder anderen Landestheil empfindlich zu schädigen. Anderseits kommt es in Bayern, wo die landwirthschaftliche Klein- und Mittelbrennerei noch keineswegs wie in Preußen der Konkurrenzfähigkeit mit dem Sprit-Erzeugniß der Großindustrie erlangt hat, allerdings darauf an, die Begünstigung im Steuersatze auf die Landwirthschaft zu beschränken, da sonst der Effekt der Begünstigung schließlich nicht für, sondern gegen die Landwirthschaft ausfallen müßte. Hienach möchte sich empfehlen, begriffsmäßig die Steuerbegünstigung in Bayern unter Abstandnahme von Aufstellung specieller Erfordernisse allen jenen Brennereien zu gewähren, welche im Zusammenhange mit der Landwirthschaft in einer den Umfang des Ackerbaues und der Viehzucht eines Gutes nicht übersteigenden Ausdehnung betrieben werden.

Die materielle Begünstigung der landwirthschaftlichen Brennerei ist in Norddeutschland in Ansehung des Steuersatzes (mit $16^2/_3$ % Steuer-

nachlaß) dann in Ansehung der Maximal-Produktion (1030,5 Liter täglicher Maische) derart bemessen, daß sie in den gedachten Punkten auch für die bayerischen Verhältnisse genügen wird.

Dagegen müßte die in Norddeutschland festgehaltene Zeitbeschränkung der Begünstigung (1. Nov. bis 16. Mai) in vielen Fällen nachtheilig wirken, da unter Umständen, z. B. bei auftretender Fäule der Kartoffel-Ernte, aus wirthschaftlichen Gründen nothwendig werden kann, den Brennereibetrieb schon früher zu eröffnen.

Der Beginn des Betriebs wird daher — wie auch in Norddeutschland beabsichtigt — auf den 1. Oktober vorzurücken sein.

Gänzlich unanwendbar erscheint aber für die bayer. Verhältnisse die in Norddeutschland vorgeschriebene Grenze für den Minimalbetrieb.

In Norddeutschland darf nämlich für jeden zur Einmaischung bestimmten Tag nicht unter 687 Liter Maischraum angemeldet werden; zugleich werden kleinere Maischbottiche als von 343½ Liter kubischen Inhalts nicht zugelassen. Ein Maischraum von 687 Liter ergibt bei nur 3 % Ausbeute schon eine tägliche Produktion von 41,2 Liter Branntwein à 50 % Tr., so sind per Monat bei nur zehntägigem Betriebe 412 hl und für eine dreimonatliche Betriebsperiode (von Anfang November bis Lichtmeß wird in Bayern allgemein auch in den bäuerlichen Kleinbrennereien gebraut) eine Produktion von 1236 hl Branntwein à 50 % Tr. Bei ununterbrochenem dreimonatlichem Betriebe können aber 3707 hl Branntwein zu 50 % Tr. erzeugt werden.

Durch jenes Betriebsminimum wäre daher die Mehrzahl der Getreide- und Kartoffel-Brennereien in Bayern vom ferneren Betriebe ausgeschlossen.

Das Betriebs-Minimum muß daher für Bayern erheblich ermäßigt werden; es ganz aufzugeben erscheint aber aus mehreren Rücksichten nicht räthlich.

Für Art und Umfang der formellen Steuerbegünstigungen des Kleinbetriebs sind die Erfahrungen sehr lehrreich, welche man im Nachbarstaate Württemberg während des 12jährigen (1852—64) Bestandes der Maischraumsteuer gemacht hat, wo die durch die Steuerveranlagung veranlaßten Beschwerden darin bestanden:

1) gegen das Verbot der Verhinderung des Ueberlaufens gährender Maische durch Ausschöpfen;
2) gegen die Kürze der Gährfrist;
3) gegen die Vorschrift der Einrichtung des Betriebsraumes mindestens drei Tage vor dem Brennbeginn;
4) gegen die genaue Einhaltung des Betriebsplanes;
5) gegen die Kürze der Frist zum Blasenbetrieb;

6) gegen die Lästigkeit der Betriebskontrole im Allgemeinen.

Alle diese Klagen wurden im wesentlichen nur von der Kleinbrennerei vorgebracht, bei welchen die Brennerei nicht ein laufendes Geschäft bildete und keinen fortwährend mit der Brennerei betrauten Arbeiter beschäftigte, sondern nur nebenbei zwischen den landwirthschaftlichen Geschäften betrieben wurde und dennoch nahm die Zahl der Brennereien zur Zeit der Maischraumbesteuerung zu, so daß sie von 1855—57 mit 9 117 Brennereien in den zwei vorletzten Jahren der Wiederaufhebung 1862—64 bis zu 10 921 stieg und im Betrieb waren. Bei regelrecht fortlaufendem Betriebe wurde in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen in anderen Staaten die Maischraumsteuer auch in Württemberg nicht lästig empfunden, und kann diesen Beschwerdepunkten leicht abgeholfen werden und zwar Punkt ad 2 dadurch, daß, wie in Württemberg, die Aufschlagsbehörde ermächtigt wird, wegen Nichtweichwerdens der Maische eine Verlängerung der Gährfrist zu bewilligen; ad 3 dadurch, daß man, wie dieß in Elsaß-Lothringen auf den Wunsch des Landesausschusses seit mehreren Jahren gestattet ist, die Anwendung des Betriebs noch am Tage vor dem Beginn zuläßt; ad 5 durch die Ermächtigung der Aufschlagbehörde, die Brennfrist unter gewissen Voraussetzungen zu verlängern. Dagegen lassen sich die Beschwerdepunkte 1, 4, 6 bei Aufrechthaltung der Maischraumsteuerveranlagung nicht beseitigen.

Indeß steht nichts im Wege, für die ganz kleinen Brennereien, welche mehlige Stoffe verwenden, an Stelle der Maischraumbesteuerung eine Brenn-Blasen-Pauschalirung nach Analogie der Steuerfixation bei den Obstbrennereien treten zu lassen. In Norddeutschland, wo das Betriebsminimum entsprechend hoch normirt ist, besteht hiezu allerdings kein Bedürfniß.

Wird die Pauschalirungsgrenze bis 5 hl täglicher Einmaischung in Bayern festgesetzt, so wird sich die förmliche Betriebskontrole auf 500—600 Brennereien beschränken lassen. Der geringste Steuerwerth aber, welcher hiernach noch in die Betriebskontrole fallen würde, wäre (6 × 1,31 M.) 7,86 M. was sich dem Minimal-Tages-Steuerwerth für die Betriebskontrole in Preußen mit 3 Thlr. oder 9 M. ziemlich nähert.

Neben der Maischraumsteuer als Hauptsteuerform kann aber in Bayern auch noch die Branntwein-Fabrikatsteuer als fakultative Nebensteuerform auf der Grundlage automatischer Spiritusvermessung zugelassen werden.

Freilich muß bei fakultativer Zulassung der Fabrikatsteuer hiefür ein etwas höherer Steuerfuß gewählt werden, als bei der Maischraumsteuer wenigstens für die bessern Betriebe effektiv zur Anwendung gelangt.

Durch den Steuerfuß für das Fabrikat wird nämlich der Betrag der Branntwein-Landes-Steuer, welcher von der Uebergangsabgabe gewählt Art. 5 II § 3 des Juli-Vertrags nicht überstiegen werden soll, zu einem ziffermäßig zweifellosen Ausdrucke gebracht.

Hienach möchte sich empfehlen, für die Branntweinübergangsabgabe und die Fabrikatbesteuerung den gleichen Steuerfuß zu wählen, nämlich 13 M. 10 Pf. per hl Branntwein à 50 % Tr.

Als Nebensteuerform wird die Fabriksteuer auch mit dem Steuerfuß von 13 M. 10 Pf. per hl Branntwein à 50 % Tr. noch von wirksamer Bedeutung für den in Betracht kommenden Branntwein-Produktionszweig — die bayerische Hefenbrennerei — sein. Die Preßhefenbrennerei hat sich unter dem Regime des Malzaufschlages kräftig entwickelt und versorgt mit ihren Produkten nicht blos das Inland, sondern alimentirt auch noch einen belangreichen Export nach Württemberg und nach anderen Bundesstaaten.

Die Einführung der Maischraumsteuer stellt nur die Hefenbrennerei insoferne ungünstiger, als dieselbe, um das gleiche Branntweinquantum zu gewinnen, eines Maischraumes bedarf, wie die einfache Getreidebrennerei.

Nach den im Gebiete der norddeutschen Branntweinsteuer-Gemeinschaft gepflogenen Ermittelungen kann die Hefenbrennerei bei gutem Betriebe etwa $4^1/_8$ % Alkohol aus dem Maischraum ziehen; ihr Branntweinprodukt trägt daher eine Maischraumsteuer von 15,89 M per 100 Liter à 50 % Tr. und ist somit im Vergleiche zur Uebergangssteuer mit 2,79 M. per Hektoliter Branntwein à 50 % Tr. überlastet.

Wenn nun die fakultative Fabrikatsteuer zum Satze der Uebergangsabgabe (13 M. 10 Pf.) in Bayern zugelassen wird, so kann hievon die meistens in größeren Etablissement betriebene Hefenbrennerei mit Nutzen Gebrauch machen und die erworbene Stellung auf dem in- und ausländischen Markte behaupten.

Die Kosten der Beschaffung des Apparats würden bei fakultativer Zulassung der Fabriksteuer dem Brennerei-Besitzer zur Last fallen.

Außer diesen mit der Maischraum-Besteuerung zu verbindenden Erleichterungen kann auch noch für die Gewinnung von Bier-Branntwein eine Vereinfachung der Steuerveranlagung zugelassen werden. An Stelle der Fixation der Material-Steuer kann hier nämlich die wesentlich einfachere Abfindung nach dem muthmaßlichen Anhalte von Brauerei-Rückständen (wie in Oesterreich) treten, da eine solche Abfindung bei dem von der Größe der Braumalzverwendung bedingten Anfalle des Brenn-Materials völlig unbedenklich erscheint.

Nach vorstehenden Gesichtspunkten, welche auf eine möglichst genaue

Anpassung der zulässigen Branntweinsteuerformen an die in Bayern vorhandenen Branntwein-Produktionsformen abzielen, ist der Gesetz-Entwurf über den Branntweinaufschlag in Bayern im engen Anschluß an die Oekonomie des Malzaufschlaggesetzes aufgestellt. Der Entwurf basirt hienach: a) auf der Maischraumsteuer als Hauptsteuerform; b) auf folgenden vier Nebensteuerformen: der Materialsteuer, der Brenn-Blasen-Pauschalirung (Steuerfixation), der Abfindungssteuer, und der Fabrikatsteuer.

Dieses sind die wesentlichsten und wichtigsten Punkte aus der Denkschrift in den ersten 6 Abschnitten, die weitere Auseinandersetzung über das Verhältniß der Branntweinsteuer zum Aufschlag von Malz, der Steuerverwaltung, Rückvergütung, Nachsteuer und Netto-Erträgniß, dann die specielle Begründung einzelner Bestimmungen des Gesetzentwurfes der drei weiteren Abschnitte sind von wenigerem Belange und Interesse, als daß sie hier noch mitgetheilt werden und es auch der Raum nicht gestattet, dieses ausführliche Material zu verarbeiten.

Was das Schicksal des in Bayern vorgelegten Gesetzentwurfs betrifft, so wurde derselbe mit wenigen Modifikationen von beiden Kammern des Landtages angenommen.

Der wesentliche Artikel I lautet: Vom Branntwein (Spiritus), welcher im bayerischen Staatsgebiet (Inland) erzeugt oder dahin aus dem freien Verkehr des deutschen Zollgebietes ohne Nachweis vorgängiger Verzollung eingeführt wird, ist eine besondere Steuer, oder Branntweinaufschlag zu erheben, und zwar in 4 verschiedenen Steuerformen, nämlich:

1) ein Maischraum-Aufschlag, welchem diejenigen Brennereien unterworfen sind, die mehlige Stoffe allein (Kartoffeln, Getreide ꝛc.), oder Mischungen aus mehligen und nicht mehligen Stoffen (z. B. mit Glattwasser und anderen Brauereiabfällen ꝛc.) verarbeiten.

   Der Maischraum-Aufschlag beträgt 1 M. 31 Pf. von jedem Hektoliter des Rauminhaltes der Maischbottiche (Gährbottiche) und von jeder Einmaischung.

2) Ein Branntweinmaterial-Aufschlag, dem diejenigen Brennereien unterliegen, welche nicht mehlige Stoffe allein verarbeiten. An Branntweinmaterial-Aufschlag ist zu entrichten:

   a) vom Hektoliter Kernobst oder auch Treber von Kernobst und Beerenfrüchten aller Art 50 Pf.; vom Hektoliter eingestampfte Weintreber 40 Pf.;

b) vom Hektoliter Trauben- oder Obstwein, Weinhefe und Steinobst 1 M.

c) bei anderen nicht mehligen Stoffen, sowie bei Verarbeitung von Hefenwasser, Glattwasser und andern Brauereirückständen wird der Aufschlag von der Staatsregierung nach Verhältniß der Ausbeute und nach dem Normalsatz (13 M. 10 Pf. per Hektoliter Branntwein à 50 % Tr.) festgesetzt.

Uebersteigt der hienach festgestellte Steuersatz den Betrag des Maischraum-Aufschlages, so wird bei Mischungen von nicht mehligen mit mehligen Stoffen der Aufschlag nach dem Steuersatze für den Branntweinmaterial-Aufschlag berechnet. Jedoch können Brennereien, welche Melasse, Rüben oder Rübensaft verarbeiten, dem Maischraum-Aufschlag an Stelle des Branntweinmaterial-Aufschlags unterworfen werden.

3) Eine Aufschlag-Abfindung ist bei Verwendung mehliger Stoffe nach den sub 1 erwähnten Steuersätzen und bei Verwendung nicht mehliger Stoffe nach den sub Ziff. 2 aufgeführten Steuersätzen zu entrichten, und zwar dann, wenn nach der ersten Art höchstens 50 Hektoliter und nach der zweiten Art 25 Hektoliter in einem Betriebsjahre zur Verwendung kommen, oder welche im Falle der Verarbeitung mehliger Stoffe bei einem 15 Hektoliter nicht übersteigenden Gesammtinhalte der Maischgefäße (Gährbottiche) hievon täglich nicht über 5 Hektoliter bemaischen und eine Brennvorrichtung von einfacher Konstruction mit unmittelbarer Feuerung benützen, deren einzige Brennblase einen Rauminhalt von mehr als 2 Hektoliter nicht besitzt.

4) Ein Branntweinfabrikat-Aufschlag wird auf Grundlage der Anzeigen des Meßapparats für 1 Hektoliter Branntwein à 50 % Tr. mit 13 M. 10 Pf. unter Abzug von 5,0 % für die in der Brennerei entstehenden Alkoholverluste erhoben. Von dieser Steuer werden wahrscheinlich nur die Preßhefefabrikanten Gebrauch machen.

Bemerkungen zu dem Referate: Ueber die Geldwerthsberechnung der Futtermittel von Dr. J. König [1])

von

Dr. **Adolf Mayer-Wageningen.**

Es ist ein tüchtiges Stück rechnerischer Arbeit, das uns J. König unter dem in der Ueberschrift vermeldeten Titel niedergelegt hat; und jeder Fachgenosse wird dem Fleiß und der Umsicht des geachteten Referenten Dank zollen, weil er fühlen wird: wir sind ein Stück vorwärts gegangen. Doch ist das vorgesteckte Ziel keineswegs erreicht, wie der Referent selber aufrichtig erkennt, indem er Namens der Commission, in der er Sitzung hat, die Fachgenossen auffordert zu einer Discussion über den von ihm behandelten Gegenstand und ihnen sogar Fragen vorlegt, hinsichtlich der Zulässigkeit der befolgten Methode.

An dieser von dem Referenten selbst gewünschten und thatsächlich auch nöthigen Discussion wünsche ich mich, wenn auch in bescheidenem Maße zu betheiligen. Z. Th. kann ich mich dabei an die vorgelegten Fragen halten, vor Allem an die erste von größter Tragweite:

1. „Ist die gewählte Methode zur Eruirung des Werthverhältnisses zwischen Protein, Fett und stickstofffreien Extractstoffen brauchbar oder ist sie durch eine andere Methode und durch welche zu ersetzen?"

Hierauf ist meines Erachtens zu antworten: brauchbar unter gewissen Einschränkungen, und andere Methoden daneben sind zur Bestätigung sehr erwünscht. Die bislang mit der Methode gewonnenen Resultate sind noch sehr wenig befriedigend, nicht blos mehr abweichend von einander, als sich nach der in den letzten Jahren stattgefundenen

1) Siehe landw. Jahrbücher 1880. Journal f. Landw. 1880.

Preisbewegung vernünftiger Weise erwarten läßt, sondern auch innerlich unbefriedigend, indem es nach allem auf diesem Gebiete Bekannten unwahrscheinlich ist, daß Fett denselben Gebrauchswerth für den Organismus habe als Eiweiß. [1])

Alle diese Dinge bedürfen, um nicht der Mißdeutung zu unterliegen, der näheren Ausführung.

Zunächst ist deutlich, daß das von König in Uebereinstimmung mit der Commission gewählte Verfahren rechnerisch richtig ist. Wenn ich in 3 Futtermitteln von bekanntem Preise dieselben 3 preisbestimmenden Bestandtheile in verschiedenen Mengungen vor mir habe, so habe ich dadurch die Mittel in der Hand, um den Preis jedes dieser Bestandtheile zu berechnen. Und wenn die Preise der Futtermittel mit einigen Ungenauigkeiten behaftet sind, daß diese einfachste Methode unmögliche Resultate giebt, so leistet die Methode der kleinsten Quadrate sicher das, daß sie gestattet, eine viel größere Zahl von Futtermitteln auf diese Weise zu combiniren, ohne daß die herausgerechneten Werthe mit sich selber im Widerspruch ständen.

Aber beide Weisen zu berechnen gehen von der Voraussetzung aus, daß 1. der wirkliche Werth der 3 Bestandtheile in den verschiedenen Futtermitteln überall derselbe ist; 2. daß der Werth dieser Futtermittel durch nichts Anderes bestimmt werde, als durch den Gehalt an den drei Bestandtheilen. Im Zusammenhang hiermit steht, daß die Methode der kleinsten Quadrate nur von zufälligen Abweichungen, von Versuchsfehlern u. dergl. spricht, die der Wahrscheinlichkeit nach ebensowohl in positivem Sinne als in negativem Sinne ausfallen können und wovon die kleineren nach einem bestimmten Gesetze im Uebergewicht sind über die größern.

Diese Voraussetzung ist in unserem Falle bei aller rechnerischen Richtigkeit des Verfahrens ungenau; denn mancher der zu einer und derselben der aufgestellten Gruppen gehörigen Nährstoffe hat einen specifisch etwas abweichenden Gebrauchswerth — oft ist ein dahingehendes Urtheil, wenn auch noch nicht wissenschaftlich anerkannt, doch implicite in der Schätzung des Praktikers enthalten — und namentlich ist die übrige Beschaffenheit des Futtermittels nicht bloß dessen Verdaulichkeit, sondern auch dessen Schmackhaftigkeit, ja auch (im negativen Sinne) dessen Gehalt an Rohfaser mit von Einfluß auf den Werth und Preis desselben.

Diese Schwierigkeiten sind nun von König keineswegs übersehen; denn er spricht, wo solche Einflüsse gar zu deutlich an's Licht traten, von dem Affectionswerthe eines hochgeschätzten Futtermittels und

1) Vergl. z. B. die älteren Ausführungen von J. König: Berechnung des Geldwerths von Futtermitteln, Vortrag v. 16. Sept. 1879 zu Kassel. S. 4.

schlägt vor, ein solches von der Berechnung auszuscheiden. Allein er ist sich vielleicht nicht genügend bewußt, daß alle Futtermittel von dergleichen Coefficienten betroffen werden, und daß es nicht angeht, dieselben wie Zufälligkeiten rechnerisch aus dem Wege zu räumen.

Wenn z. B. vorzugsweise diejenigen Futtermittel, welche am Meisten auf die Werthbestimmung des Fettes von Einfluß sind, d. h. die relativ fettreichen, auch um eines andern Umstandes willen, wie Armuth an Rohfaser, Leichtverdaulichkeit, günstiges Nährstoffverhältniß, hoch geschätzt sind, so wird dadurch der für Fett herausgerechnete Werth zu hoch ausfallen. Und sind andererseits Futtermittel, die hauptsächlich maßgebend sind für die Werthbestimmung des Eiweiß', eines anderen Umstandes wegen wenig geschätzt, so wird der Werth für Eiweiß zu niedrig ausfallen müssen.

Es ist unschwer zu prüfen, ob etwas dergleichen der Fall ist. Diejenigen, der der Rechnung zu Grunde gelegten Futterstoffe, die besonders für Eiweiß maßgebend sind, sind Lupinen [1]), Fleischfuttermehl und Erdnußkuchen. Hiervon sind Lupinen sehr stark im Preise gedrückt, ihrer bekannten weniger angenehmen und manchmal schädlichen Eigenschaften [2]) wegen. Dasselbe gilt auch noch einigermaßen und namentlich in den früheren Jahren hinsichtlich der Erdnußkuchen, und nur Fleischfuttermehl wird einigermaßen seinem inneren Gehalte nach geschätzt. Bei Lupinen ist aber das Mißverhältniß so groß, wie auch aus der von J. König mitgetheilten Uebersicht über Marktpreis und berechnetem Geldwerth hervorgeht, daß dadurch der Werth des Eiweiß' sehr gedrückt werden muß. Andere Umstände der Art können unserm Auge verborgen sein, aber dessenungeachtet bestehen und ihren Einfluß äußern.

Erscheint so eine der nöthigen Voraussetzungen, die erst erfüllt sein müssen, um das vorliegende statistische Material rechnerisch zu verwerthen, nicht zutreffend, so finde ich auch in Uebereinstimmung damit die von J. König nach allen den ihm nöthig scheinenden Vorsichtsmaßregeln ermittelten Verhältnißwerthe unwahrscheinlich, zunächst insofern, als sie zu beweisen scheinen, daß die Handelsbewegung innerhalb eines Jahres ohne außergewöhnliche Productionsverschiebungen so große Schwankungen in dem relativen Werthe von Eiweiß, Fett und Kohlehydraten zu be-

1) Das mittlere Verhältniß der 3 Nährstoffgruppen in allen benutzten Futterstoffen ist 26 % Eiweiß, 7 % Fett, 40 % Kohlehydrate oder 7 : 2 : 12. Ein relativ eiweißreiches Futtermittel ist daher dasjenige, wo dies Verhältniß zu Gunsten des Eiweiß' überschritten wird u. s. w.

2) Es wird unbewußt gleichsam eine Art von Versicherungsprämie von dem eigentlichen Preise abgezogen.

werkstelligen im Stande sein sollte. Für die Mittelpreise der Futtermittel in Deutschland vom Jahre 74—78 findet J. König dieses Verhältniß wie

3 : 3 : 1

im Jahre 78/79 wie

3,5 : 3,5 : 1

im Herbste 79 wie

2,2 : 2 : 1

Also im Verlauf eines und desselben Jahres müßte Fett einmal den doppelten Werth haben, als Kohlehydrate einmal den drei und einhalbfachen. Ist das denkbar? — Haben nicht Fett und Kohlehydrate im thierischen Stoffwechsel Functionen in einer und derselben Richtung und können sie sich nicht bis zu einem gewissen Grade einander ersetzen. Muß an der Preisbewegung des einen nicht die des anderen bis zu einem gewissen Grade Theil nehmen, während hier, wenn wir auf die absoluten von König mitgetheilten Zahlen achten, diese Bewegungen gerade in verschiedener Richtung gehen?

Ich weiß sehr wohl, daß sich neuerdings einige der Fachgenossen auf den sehr einleuchtenden Standpunkt stellen, daß man theoretische Erwägungen bei der Werthfrage ganz aus dem Spiele lassen solle, und daß man die Handelspreise zu nehmen habe wie sie sind.[1]) Ich bin insofern hiermit einverstanden, als man früher mehrfach sehr unglückliche theoretische Speculationen zur aprioristischen Feststellung der relativen Werthe der Nährstoffe angestellt hat, und daß, wenn man die wirklichen Handelswerthe der Nährstoffe kennte, man keinerlei physiologische Thatsachen zu deren Feststellung mehr nöthig hätte. Allein das Letztere ist nicht oder nur sehr im Groben der Fall, und so entsteht die Frage, ob zu deren Correctur die Ernährungsphysiologie nicht doch einigen Dienst leisten kann. Zu einem Widerspruche kann man aber, wenn man beide Wege mit Sorgsamkeit wandelt, in keinem Falle gelangen, da die Ernährungsphysiologie nur behülflich sein kann, den Gebrauchswerth einer Nährstoffklasse festzustellen, Gebrauchswerthe aber und Productionswerthe in einem viel engeren Zusammenhange zu stehen pflegen, als man, die volkswirthschaftliche Seite der Frage außer Acht lassend, sich träumen läßt.

Ein beinahe beliebig wechselndes Werthverhältniß unter wechselnden Productionszuständen ist eigentlich nur denkbar zwischen Eiweiß und stickstofffreien Stoffen oder zwischen organischen Stoffen und Wasser, weil diese alle gleich nöthig sind und nicht Eines das Andere zu ersetzen

1) Vergl. P. Wagner und B. Peytzsch, Zeitschr. für die landw. Vereine des Großherz. Hessen 1876. S. 421.

im Stande. Hier ist überhaupt von keiner rationalen Verhältnißzahl die Rede. Aber anders ist es bei Fett und Kohlehydraten, die anlangend die Wärmeerzeugung in einem Verhältnisse stehen wie 2,5 : 1, anlangend der Eiweißersparniß in einem noch engeren Verhältnisse und sich zu einem großen Theile einander zu ersetzen vermögen. Hier muß die Ernährungstheorie wohl einige Schwankung für möglich achten, aber eher eine um das Verhältniß von 2 : 1 herum und keine so große als König herausrechnet. Auch ist gar nicht abzusehen, wie gerade Handelscombinationen, Mißernten und Zölle, welche die Preisschwankungen hervorzurufen pflegen, einseitig auf die eine dieser beiden Gruppen drücken sollte und nicht auf die andere.

Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß die von J. König wahrgenommenen Differenzen mehr dem zufälligen Umstande, daß gerade im Herbste 79 Mais und die Kleiensorten, die vorzugsweise für die Werthberechnung der Kohlehydrate bestimmend sind, theuer gewesen sind, zugeschrieben werden müssen. Wären andere an Kohlehydraten reiche Futterstoffe zur Grundlage genommen worden, so wäre vermuthlich auch ein anderes Resultat erzielt worden.

Wenn ich so zunächst dafür eintrete, daß die nach dem bis jetzt befolgten Verfahren ermittelten Zahlen mit einigen Unwahrscheinlichkeiten behaftet sind, wie ja J. König selber die Unsicherheit derselben empfindet, so glaube ich auch einen kleinen Beitrag liefern zu sollen zur Verbesserung der Methode, auf daß mit der Zeit befriedigende Resultate gewonnen werden können.

Die jetzt befolgte Methode erscheint mir nur gut, wenn man sich auf solche Futtermittel beschränkt, die anlangend die nebensächlichen Umstände sich ungefähr gleich verhalten, die an dem Orte, für welchen die Berechnung durchgeführt wird, lange Zeit und regelmäßig im Gebrauche sind, so daß sich eine genügende praktische Erfahrung über dieselben herausgestellt hat u. s. w.

Vor Allem müßten meiner Meinung nach Mais, Leinkuchen, Leinmehl als mit einem Affectionswerthe behaftet, Erdnußkuchen, Cokoskuchen, Sesamkuchen, Fleischfuttermehl als noch nicht vollständig genug durch die praktische Erfahrung taxirt, ferner Lupinen und Mohnkuchen als für die Gesundheit der Thiere gefahrdrohend und darum mit einem negativen Affectionswerthe behaftet aus den Elementen der Rechnung ferne gehalten werden.

Ich selbst habe die von König befolgte Rechnung mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate einmal durchgeführt an Bohnen, Weizenkleie, Reismehl und Rapskuchen, für welche derartige Bemänge-

lungen weniger auf der Hand liegen und bin dabei mit Zugrundelegung der gleichen Ziffern, welche auch von König benutzt worden sind, zu dem Resultate gekommen:

Das Kilo Eiweißstoffe = M. 0,357
„ „ Fett = „ 0,062
„ „ Kohlehydrate = „ 0,097

Die Richtigkeit der Berechnung ist durch Wiederholen der letzteren bestätigt. Das Resultat der Berechnung aber ist ganz unwahrscheinlich gerade wieder, was den Werth des Fettes anlangt, welcher als den sparsamst vertretenen Bestandtheil betreffend, am meisten durch die mit in's Spiel kommenden Zufälligkeiten leiden muß. Aber die Schwankung geht diesmal in entgegengesetzter Richtung. Fett scheint noch weniger Werth zu besitzen als Kohlehydrate, ein in meinen Augen noch unwahrscheinlicheres Resultat, als daß es mit dem Eiweiß ein und denselben Werth haben sollte.

Trotzdem ist das Ergebniß lehrreich. Wir ersehen, wie wir durch eine scheinbar nicht sehr weittragende Abänderung der Prämissen ganz umgekehrte Resultate berechnen können, und daher, wie viel abhängt von der richtigen Auswahl der zu Grunde zu legenden rechnerischen Elemente.

Wir ersehen aber auch, daß noch einige Wahrscheinlichkeit dafür spricht, daß das Fett etwas niedriger zu taxiren ist, als wie es neuerdings Mode geworden ist, während die König'schen Resultate beinahe alle in der entgegengesetzten Richtung sprachen und diejenigen Fachgenossen bestärken mußten, die seit einigen Jahren dazu übergegangen sind, Fett mit dem Eiweiß gleichzusetzen.

Nach Alledem würde ich es für am Richtigsten halten, wenn man die erste von König gestellte Frage, anlangend die Brauchbarkeit der gewählten Methode so beantwortete, daß man sagte:

Die gewählte Methode zur Eruirung des Werthverhältnisses zwischen Protein, Fett und stickstofffreien Extractstoffen ist an sich logisch richtig und brauchbar; allein das der Rechnung zu Grunde zu legende thatsächliche Material bedarf einer sehr sorgfältigen Sichtung, einer ganz methodischen Auswahl und dies zu beschaffen ist mit so großen Schwierigkeiten verbunden, daß ein Abschluß des Gegenstandes auf diesem Wege noch nicht so bald zu erwarten ist.

Es ist deshalb wohl zweckmäßig, sich den zweiten Theil der gestellten Frage: „Ist die Methode durch eine andere und durch welche zu ersetzen?" durch den Kopf gehen zu lassen.

Die Hauptschwierigkeit, die wir bei der erstbefolgten Methode der combinirten rechnerischen Behandlung sehr verschiedener Futterstoffe,

wahrgenommen haben, ist die, daß die Werthe der Futterstoffe, ganz abgesehen von Affectionen und sonstigen falschen Werthschätzungen, nicht lediglich Functionen sind dreier Unbekannten, sondern daß noch andere Werthelemente, wie Verdaulichkeit, Conservirbarkeit, Allgemeinverwendbarkeit u. s. f. an der Preisbildung Theil nehmen.

Wie nun, wenn man jeweils nur solche Futterstoffe zur Berechnung heranzöge, welche durch ihren gemeinsamen Ursprung dafür Bürgschaft gewähren, daß sie in allen diesen Nebenumständen völlig gleich sein müssen, und welche sich nur durch den starken Mehr- oder Mindergehalt eines der drei auf ihren Werth zu untersuchenden Bestandtheile von einander unterscheiden? Solche Futtermittel besitzen wir zufällig in den Oelsämereien gegenüber den Oelkuchen oder noch besser (weil die ersteren nur in seltenen Fällen wirkliche Futtermittel darstellen) in den Oelkuchen, gegenüber den durch Extraktion entölten Massen. Wenn ich z. B. mit 100 Kilo eines entölten Kuchens diejenige Menge eines ölhaltigen vergleiche, die ebenso viel Kilo Protein und Kohlehydrate als jener enthält, so habe ich nur übrig eine Differenz im Fett, die allein Ursache sein kann für die beobachtete Preisdifferenz.

Ich wähle als Beispiele Futterstoffe, die auch in der König'schen Zusammenstellung vorkommen, und mit der dort gebrauchten mittleren Zusammensetzung und mittlerem Preise.

	Protein	Fett	Kohlehydrate	Preis
1. Leinkuchen	28,9 %	10,3 %	30,3 %	M. 17,50
2. Leinmehl	32,5	4,9	31,9	18
3. Leinkuchen × 1,11	32,1	11,4	33,6	19,43
Gleichung 3—2	—0,4	6,5	1,7	1,43

Da 0,4 Protein ungefähr denselben Werth haben dürfte als 1,7 Kohlehydrate, und auch ein kleiner Irrthum hierin nicht von Belang sein kann, so kann man ruhig annehmen, daß 6,5 Kilo Fett den Werth haben werden von M. 1,43, oder ein Kilo Leinöl im Oelkuchen anwesend den Werth von M. 0,22, natürlich nur unter den Umständen, wofür auch jene Preise ermittelt worden sind.

	Protein	Fett	Kohlehydrate	Preis
4. Palmkuchen	16,3 %	10,5 %	37,7 %	M. 11,0
5. Palmmehl	17,1	3,7	41,3	10,5
6. Palmkuchen × 1,06	17,3	11,1	40,0	11,7
Gleichung 6—5	0,2	7,4	—1,3	= 1,20

Da wieder die Multiplication so eingerichtet ist, daß sich Plus und Minus von Proteinstoffen und Kohlehydraten dem Werthe nach ungefähr aufheben, so sind anzunehmen 7,4 Kilo Palmfett zu einem Werthe von M. 1,20, oder 1 Kilo = M. 0,16, etwas niedriger als

im vorigen Falle, aber doch annehmbare Werthe, wenn man die Affektionswerthe aller von Leinsamen stammenden Produkte kennt. Bemerkenswerth ist aber, daß selber der Werth des Fetts aus Lein auf diese Weise noch niedrigere Werthe giebt, als die meisten Werthe, die König für alle möglichen Fette berechnet [1]).

Eignen sich derartige Futtermittel zur Werthbestimmung der Fette, so dürfte eine noch viel einfachere Methode zur Werthbestimmung der Kohlehydrate geeignet sein. In Anbetracht dieses Nährstoffes besitzen wir nämlich Futtermittel, die ihren Futterwerth beinahe ausschließlich auf den Gehalt an dieser Nährstoffklasse zurückführen. Hierhin gehören z. B. die Kartoffeln, welche nur sehr wenig Eiweißstoffe und beinahe kein Fett besitzen. Bringen wir den geringen Gehalt an diesen Nährstoffen in Abzug, so laufen wir wenigstens keine Gefahr, hiebei einen großen Fehler zu begehen, selbst wenn die Ziffern die wir dafür ansetzen, noch mit einer Unsicherheit behaftet sind.

Kartoffeln, wie sie zur Viehfütterung benutzt werden, dürften im Mittel eine Zusammensetzung haben von 2,0 % Protein, 0,3 % Fett und 18 % Kohlehydrate. Als Preis dürfen wir keine Marktpreise nehmen, am wenigsten die von Speisekartoffeln, sondern wir müssen die Produktionskosten rechnen, da der Landwirth, der Kartoffeln füttert, diese selber bauen wird und gekaufte Kohlehydrate mit diesem seinen Produktionswerthe messen wird. Rechnen wir als Produktionswerth für 100 Kilo Kartoffeln unter mittleren deutschen Produktionsverhältnissen M. 3,—, so haben wir

2 Kilo Protein + 0,3 Kilo Fett + 18 Kilo Stärke = M. 3

ab 70 Pf. für Protein und 6 Pf. für Fett, bleibt M. 2,24 für 18 Kilo Stärke oder

1 Kilo Stärke 12^5 Pf.

Für Rüben würde sich die Berechnung noch etwas günstiger gestalten, wenigstens wenn man der Berechnungsweise von Märcker (Handb. der Spiritusfabrikation 1. Aufl. S. 634) folgt, so daß der Landwirth im Stande sein wird, unter mittleren Verhältnissen sich seine Kohlehydrate zu erzeugen zu reichlich 10 Pf. das Kilo.

Beobachten wir einige Vorsichtsmaßregeln, so können wir die nun gewonnenen Zahlen einführen in die Gleichungen ternär zusammengesetzter Futtermittel, z. B. Bohnen.

---

1) Führt man dieselbe vergleichende Berechnung für Oelkuchen und den Oelsämereien aus, so erhält man viel höhere Werthe für das Fett. Dieselben sind aber die Werthe für die Technik, nicht die Futterwerthe der Fette.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Preis
Bohnen	25	1,6	47	M. 14,50
ab		1,6 à 18 ₰		—,29
ab			47 à 11	5,17
bleibt 25 %				9,04

oder 1 Kilo Bohnen Eiweiß = 36 Pf.

Für Rapskuchen finden wir

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Preis
Rapskuchen	31	10	29	M. 14,20
ab		10 à 18 Pf.		1,80
ab			29 à 11	3,19
bleibt	31 %			9,21

oder 1 Kilo Raps-Eiweiß = 30 Pf.

aber Rapskuchen hat auch mehr Rohfaser als Bohnen.

Für Palmkernkuchen finden wir:

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Preis
	16,3	10,5	37,7	M. 11,00
ab		10,5×18	37,7×11	6,04
bleibt	16,3			4,96

oder 1 Kilo Palmkernmehl = 30 Pf.

Dieser Methode schrittweise voranzugehen, und zunächst Werthe für mehr specielle Fälle zu gewinnen, erscheint mir der Beachtung nicht unwerth. Man hat freilich auf diese Weise die ganze Angelegenheit nicht mit einem Schlage abgethan, wie man ursprünglich wohl gewünscht hätte. Man erlangt auch keine Werthe, die nun „für jedes denkbare Futtermittel verwerthbar sind. Aber man hat, wie mir scheint, einen solideren Boden unter den Füßen, und das Andere erscheint doch einstweilen unerreichbar.

Nicht als der kleinste Vortheil der eben skizzirten Methode erscheint mir, daß man im Einzelnen fortschreitend, immer aufmerksam bleibt auf die besonderen Werthverhältnisse eines einzelnen Futtermittels wie z. B. der Leinkuchen und der Lupinen, von denen die ersteren einen sanitären Extrawerth, die anderen einen sanitären Minderwerth besitzen. Bei der erst befolgten Methode werden alle diese Dinge unter einandergemengt und sind in der großen Masse nicht mehr zu unterscheiden.

Indessen wir müssen an dieser Stelle noch besprechen, wie sich die Preisschwankungen der verschiedenen Jahre mit ihren verschiedenen Handels- und Produktionsverhältnissen bei der neu vorgeschlagenen Berechnungsweise geltend machen.

Zunächst ist schon aus den von J. König mitgetheilten Zahlen

ersichtlich, daß Futtermittel gleichen Ursprungs und die sich nur durch ungleichen Fettgehalt auszeichnen, in den verschiedenen Jahren parallele Schwankungen zeigen, wie dies ja auch nach der Ursache von derartigen Schwankungen nicht anders erwartet werden kann. So kostete Leinmehl in Hannover die 5 Jahre hindurch, über welche sich die Zusammenstellungen erstrecken, immer ½ Mark mehr als Leinkuchen, und wenn diese Preisdifferenz dieselbe bleibt, so bleibt auch die Werthberechnung für das Fett sehr annähernd die gleiche, mögen die Preise an sich auch etwas herauf- und hinabgehen. Dasselbe gilt für Rapskuchen und Rapsmehl mit einer einzigen (wohl nur durch einen Irrthum zu erklärenden) Ausnahme.

Schwankender sind die Angaben über die relativen Preise von Palmkuchen und Palmmehl, was leicht durch die schwankende Beurtheilung des Publicums und durch die veränderte Fabrikationsmethode des Artikels zu erklären ist. Allein wenn man Angaben für gleiche Zeiten und für den gleichen Ort berücksichtigt, wie solche in der Abhandlung v. König auf S. 12 und 13 mitgetheilt sind, so findet man die Kuchen ziemlich regelmäßig ½ Mark bis 1 Mark 20 Pf. höher notirt.

Bei Zugrundelegung von dieser Ziffer aber kommt man ziemlich auf den früher berechneten Preis für Fett oder einige Pfennige darüber. Eine Ausnahme machen hier nur die Groß-Gerauer Fabrikate mit über 11% Fett, weil hiebei contraktlich von den Vereinen, obwohl, wie mir scheinen will, ganz willkürlich, 40 Pf. Prämie für jedes Procent Mehrfett bezahlt wird.

Darnach dürfte sich leicht bei der neuern Weise zu berechnen eine größere Constanz für die Werthe des Fetts über verschiedene Jahre hinweg ergeben, als dies mit jenen nach der Methode der kleinsten Quadrate gewonnenen Werthziffern bis jetzt der Fall gewesen ist.

Natürlich erscheint dieses Resultat in Anbetracht des Fettes in sofern, als die fetthaltigen Futterstoffe zu einem großen Theile Handelsprodukte im weitesten Sinne des Wortes sind, also von fernen Gegenden nach den Orten der Consumtion hin versandt werden. Mißernten sind nun solchen Produkten gegenüber stets von mehr lokaler Bedeutung und haben nur den Effekt, daß die Bezugsquellen variiren, oder höchstens ein ölhaltiges Produkt an Stelle des andern tritt.

Mißernten über die ganzen Produktionsgebiete hinweg erscheinen einfach unmöglich. Wenn wir den Werth des Fettes in den Futtermitteln als ziemlich feststehend 18—20 Pf. pro kg annehmen, werden wir also kaum viel irre gehen.

Anders ist es mit den Kohlehydraten, von denen nicht blos das Werthäquivalent weit schwerer ist, sondern wovon auch viel größere Massen bei

der Thierproduktion gebraucht werden. Kann einem Nutzthiere mit Vortheil die größere Hälfte des nöthigen Fettes in der Form von Handelsfuttermitteln verabreicht werden, so wird dies mit den Kohlehydraten beinahe niemals der Fall sein. Für den Preis dieser Nährstoffgruppe ist der Ausfall der heimischen Ernte viel mehr maßgebend. Hier werden wir also etwas größere Schwankungen erwarten dürfen, wiewohl lange nicht in dem Maaße, wie sie die Preise von einzelnen Futtermitteln z. B. Heu oder Runkelrüben allein zeigen, da ein Futtermittel an Stelle des anderen treten kann, und niemals alle gleichmäßig mißrathen, da ferner auch in dieser Richtung die erleichterten Transportverhältnisse das Ihrige zur Abschwächung der Extreme beitragen müssen.

Die von uns vorgeschlagene Berechnungsweise aus den Kartoffeln dürfte in einem solchen Falle zu sehr merkwürdigen Resultaten führen. Aber es ist nicht außer Acht zu lassen, daß in einem Jahre des Mißwachses der Kartoffeln diese Frucht aufhören könnte, Futtermittel zu sein, daß dafür z. B. mehr Runkelrüben eintreten könnten, und diese müßten dann in einem solchen Jahr zur Grundlage der Werthberechnung der Kohlehydrate dienen. Auf diese Weise gefaßt werden Schwankungen wohl merklich aber nicht allzugroß sein, und die Fette werden den Schwankungen auf und ab folgen, nur sehr abgeschwächt.

Da Proteinstoffe, was die Transportverhältnisse angeht, eher Uebereinstimmung mit den Fetten zeigen, so dürften sich, wenn bei der jedesmaligen Berechnung mit der nöthigen Umsicht gehandelt wird, keine allzugroßen Preisschwankungen der drei Nährstoffgruppen unter sich wie für sich selbst zeigen, und nur die großen langsam eintretenden Veränderungen wie die durch die Aufschließung der amerikanischen Produktionsquellen veranlaßten, müßten mit Deutlichkeit zu erkennen sein.

Die Preisschwankungen einzelner Futtermittel, die wir trotzdem auch innerhalb kurzer Zeiten wahrnehmen, haben dann mehr die Bedeutung, daß sie, wenn sie in einer Steigerung bestehen, den Consumenten darauf aufmerksam machen, daß es an der Zeit sei, sich nach einem andern ähnlich beschaffenen Rohmaterial umzusehen; wenn sie in einem Falle bestehen, daß es nun Zeit sei, dasselbe in erhöhtem Maßstabe und zu neuen Produktionszwecken zu verwenden. Nimmt so der Landwirth die Zeichen der Zeit wahr, so unterbleiben sehr viele Schwankungen, die jetzt aus der Gewohnheit und dem gedankenlosen Schlendrian zu erklären sind [1]).

---

1) Ich habe hiefür aus meiner holländischen Praxis ein sehr merkwürdiges Beispiel anzuführen. Dasselbe betrifft die Leinkuchen, ein in Holland äußerst beliebtes ja beinahe das ausschließliche Beifutter neben Heu für Rindvieh. Daß Leinkuchen für

Nach den vorausgehenden Erörterungen erübrigt uns nur noch auf die Frage 3 und 4 von Dr. König gestellt, von unserem Standpunkte aus eine kurze Antwort zu geben. Die Frage lautet:

„Auf welchem Wege sind für die zur Berechnung heranzuziehenden Futtermittel die mittleren Marktpreise für Deutschland zu finden und welche Mittelpreise — 1jährige, 5jährige — sind der Berechnung zu Grunde zu legen?

In welchen Zeitabschnitten ist eventuell die Berechnung zu wiederholen?"

Ich kann mir nicht gut vorstellen, welche Bedeutung gerade die mittleren Marktpreise als Grundlage der Berechnung besitzen sollen. Ich meine vielmehr, daß gerade hierdurch erhebliche Schwierigkeiten entstehen müssen, indem z. B. im Binnenlande manche Futterstoffe, vorherrschend aus gewissen Nährstoffclassen bestehend, zu billigen Preisen producirt werden, an der Küste ganz andere Futtermittel mit vorherrschend andern Nährstoffclassen verhältnißmäßig wohlfeil sind. Auf dem Markt an der Küste wird sich dann ein etwas anderes Preisverhältniß zwischen den einzelnen Nährstoffklassen ergeben müssen, als auf dem binnenländischen. Von diesen reellen, durch die Umstände berechtigten und wünschenswerthen Verhältnissen wird man ein ganz verwaschenes Bild erhalten, wenn man die Durchschnittspreise für Deutschland wählt, anstatt sich an eine bestimmte Gegend mit einer bestimmten wirthschaftlichen Gestaltung zu halten.

Ferner haben die Durchschnittszahlen den großen Nachtheil, daß durch sie leicht auch Preisverhältnisse berücksichtigt werden, die gar keine wirthschaftliche Berechtigung besitzen. Manche Futtermittel haben zur Zeit für manche Gegenden gar keine praktische Bedeutung, vielleicht aus keinem andern Grunde, als daß ein gewisses Mißtrauen gegen sie besteht. So ist es in Holland mit den ausländischen Oelkuchen bestellt. Eine Folge davon sind willkürliche, äußerst schwankende Preise, weil hier ein Agent das Ankaufen durch Spottpreise erzwingen will, dort ein

---

diese Zwecke unentbehrlich sei, ist so allgemein zum Dogma eines jeden Viehhalters geworden, und der letztere stand sich lange Zeit so gut dabei, daß ihn die Noth niemals zum Rechnen zwang; und so ist es geschehen, daß in den Jahren der Errichtung der Versuchsstation die Preise für 100 Kilo Leinkuchen in Friesland die fabelhafte Höhe von 19 Gulden = M. 31,67 erreicht haben, freilich bei einer in Deutschland ganz unbekannten Qualität. Wir haben nun seitens der Station auf diese Uebertreibungen aufmerksam gemacht, und seitdem fallen die Preise, z. Th. wohl in Folge hiervon. Die Erscheinung gewährt aber ein willkommenes Licht auf die Geschichte der Entstehung der Preise und gebietet Vorsicht bei der rechnerischen Verwerthung derselben.

einzelner Liebhaber die bei einem kleinen Umsatz hohen Handelsunkosten allein tragen muß. Auch Berichte über derartige Preisverhältnisse werden von den Handelskammern mit berücksichtigt werden, und derartige Zahlen werden den Mittelzahlen großen Schaden thun. Fehler der Art sind nur auszumerzen dadurch, daß man allein Futtermittel berücksichtigt, für die ein vielfältiger Gebrauch und mannigfaltige Concurrenz besteht. Man wird sie am besten vermeiden, wenn man die ganze Berechnung nur für einen bestimmten Produktionskreis ausführt.

Und was für den Ort gilt, gilt, denke ich, auch für die Zeit. Zeitabschnitte, die anlangend Handels und Produktionsverhältnisse, Verschiedenartiges einschließen, dürfen nicht zusammengeschmolzen werden, und der Durchschnitt hat nur einen Werth, insofern dadurch die Genauigkeit erhöht wird, nicht aber um in der Natur bestehende Gegensätze auf dem Papier auszugleichen.

Ein bestimmter Zeitraum ist natürlich gar nicht anzugeben, da jede Mißernte, jedes neue Zollgesetz des eigenen oder des Nachbarlandes in dieser Hinsicht Epoche macht. Hat innerhalb einer gewissen Zeit eine Veränderung eines dieser preisbestimmenden Momente nicht stattgefunden, so kann natürlich die Berechnung über die ganze Zeit stattfinden und das ist selbst dienlich, weil man dann vor zufälligen Schwankungen mehr geschützt ist.

Reichsversuchsstation, Herbst 1881.

Exterieurometer,

seine Theorie und praktische Anwendung

von W. Chludzinsky,
Docent am landwirthschaftlichen Institut Nova-Alexandria. Gouvernement Lublin in Rußland.

Nach einem französischen Manuscript übersetzt von

Professor **Esser.**

Die Fähigkeit den normalen und zweckentsprechenden Körperbau der Hausthiere richtig zu beurtheilen, wird gewöhnlich auf empirischem Wege durch längere Praxis, durch Vergleichung möglichst vieler Thiere erworben. Allein diese Methode der Beurtheilung läßt, da sie sich nicht auf Regeln stützt, noch viel zu wünschen übrig. Die Angabe des oberflächlichen Empirikers sind, waren und werden immer wegen Mangel an Genauigkeit und Bestimmtheit ohne wissenschaftlichen Werth sein. Deshalb ist die Lehre vom Exterieur bislang sehr ungenau behandelt worden. Indessen kann jeder Züchter mit voller wissenschaftlicher Genauigkeit nach dem Exterieur den Werth seiner Thiere taxiren lernen, wenn er als Maßstab für seine Beurtheilung nicht confuse Vorstellungen von Schönheit oder Unschönheit, von Unvollendetheit oder Ueberbildung dieser oder jener Körperformen annimmt, sondern mehr bestimmte Grundlagen, nämlich das Verhältniß der verschiedenen Körpertheile zu einander.

Um aber diese Grundlagen zu gewinnen, muß man die Durchschnittszahl der Messungen bestimmter Körpertheile von einer möglichst großen Zahl von Hausthierrassen haben. Behufs praktischer Verwerthung dieser Messungen, muß darauf Rücksicht genommen werden, daß sie die wesentlichsten und charakteristischsten Körpertheile berühren und beim lebenden Thiere ohne Schwierigkeit ausgeführt werden können. Bislang sind die Messungen bei den Hausthieren überhaupt nur oberflächlich und ohne Befolgung eines allgemeinen Systems gemacht worden. Man benutzte hierzu meistens die Meßschnur oder schwere, höl-

zerne Instrumente, nämlich Galgen für die Bestimmung der Höhe des Widerristes, Gabel, um den Bauch zu messen und hölzerne Winkelmesser, um die Winkelstellung der Extremitäten zu bestimmen. Die letzteren waren jedoch selten im Gebrauch. Beim Ankauf von Thieren oder bei öffentlichen Ausstellungen begnügte man sich in der Regel damit, die Länge einiger Körpertheile und den Umfang des Bauches zu messen und gebrauchte allgemein den englischen Fuß und Zoll.

Nach Lage unserer jetzigen Kenntniß vom Exterieur der Hausthiere und der Rassen müssen wir die bisherige Methode der Messung der Körpertheile als unbrauchbar ansehen. Wenn die Zoologen einmal eine zoologische Methode des Studiums der Rassen bestätigt haben, so haben sie auch damit die Nothwendigkeit anerkannt, den Kopf der Hausthiere als den Theil des Körpers, an welchem die Rasseeigenthümlichkeit am stärksten ausgeprägt ist, fleißiger zu untersuchen. Um aber alle Theile des Kopfes eines Thieres genau zu messen, darf man sich nicht mit einer nach Zoll und Fuß eingetheilten Meßschnur begnügen. Um kleinere Messungen vorzunehmen, beispielsweise den Abstand der Augenbogen genau zu bestimmen, muß man jedenfalls das Centimetermaß gebrauchen. Im Allgemeinen aber muß man die Messungen mit einem genaueren Instrumente vornehmen, als es die Meßschnur ist. Mit der Meßschnur kann man niemals, auch bei Aufwendung der größten Sorgfalt, exakte Körpermessungen machen und zwar aus folgenden Gründen: 1) Weil dieselbe, wenn man sie nicht sehr sorgfältig anspannt, leicht um $1^1/_2$ % bis 2 % von ihrer normalen Länge differirt; 2) weil dieselbe, wenn sie naß wird oder überhaupt bei feuchter Temperatur sich etwas verkürzt 3) weil dieselbe die Erhabenheiten, welche sich auf dem Thierkörper finden, mitmißt, so daß man mittelst derselben die geradlinie Entfernung von einem Punkte zum anderen nicht bestimmen kann, wenn zwischen beiden irgend welche Erhöhung sich befindet. Um aus den Messungen bestimmte Schlüsse zu ziehen, muß man, wie noch näher ausgeführt werden soll, die Dimensionen der wichtigsten Körpertheile in Betracht ziehen und zwar besonders: die Länge des Kopfes, die Breite der Stirn (zwischen den Augenbogen), die Länge und Breite der Kruppe, die Länge der verschiedenen Partien der Extremitäten. Dies ist aber noch nicht genügend. Der normale Körperbau beruht nicht allein darauf, daß die Dimensionen der Körpertheile in einem bestimmten normalen Verhältniß zu einander stehen, sondern auch auf der normalen Anordnung der einzelnen Theile in Beziehung auf die anderen.

Leider hat man bislang diesem letzteren Umstande wenig Aufmerksamkeit gewidmet.

Es ist einleuchtend, daß die normale Anordnung der verschiedenen

Körpertheile in ihrem Verhältniß zu einander durch Winkel bestimmt und ausgedrückt werden, welche durch die Knochen, die als Grundlage der betreffenden Körpertheile dienen, gebildet werden. Deshalb muß der Anwendung des Instrumentes zum Messen der Winkel eine große Wichtigkeit beim Studium des Exterieurs der Thiere, besonders der Extremitäten der Arbeitsthiere und hauptsächlich der Pferde beigelegt werden. Trotzdem haben wir noch kein Instrument, welches speciell darauf eingerichtet ist, die durch die Verbindung der Knochen im Thierkörper entstehenden Winkel zu messen und welches bei leichter Anwendbarkeit die nothwendigen Angaben mit mathematischer Genauigkeit ergiebt.

Die wesentlichste Schwierigkeit bei der Anwendung der Meßschnur bestand darin, daß man die durch die Messungen erhaltenen Resultate ändern mußte, um für jeden Körpertheil Ausdrücke in Procentzahlen zur Länge des Körpers zu finden.

Es ist klar, daß man, um zu beurtheilen, ob der Körperbau eines Thieres normal oder abnorm ist, sein Urtheil nicht auf die absoluten Data der Messung stützen darf, sondern auf die verhältnißangebenden Ausdrücke, auf welche man nur sein Augenmerk zu richten braucht, um sich zu überzeugen, ob dieser oder jener Theil im Vergleich zum Normalzustand zuviel oder zu wenig entwickelt ist. Jener muß aber durch Durchschnittsangaben, die man durch Messung der größtmöglichsten Anzahl von Thieren gewonnen hat, bestimmt sein. Die Aufstellung dieser verhältnißangebenden Ausdrücke ist jedoch eine langweilige und relativ langwierige Arbeit; es ist deshalb wohl begreiflich, daß selten Jemand sich dieser Arbeit unterziehen und daraus Nutzen ziehen wollte.

In Hinsicht auf die praktische Wichtigkeit des Messens der Hausthiere zur Beurtheilung des Exterieurs und in Anbetracht der Unzulänglichkeit der sehr primitiven Methode, die man beim Messen der Hausthiere anwandte, habe ich mich 3 Jahre mit der Construction eines Instrumentes beschäftigt, welches alle Körpertheile eines Thieres von allen Seiten mit Genauigkeit und Leichtigkeit zu messen gestattet, dabei solide und nicht sehr groß ist. Erst nach vielen Versuchen ist das Instrument endgültig im August 1877 in Paris durch Herrn Loiseau, Fabrikant physikalischer Instrumente, nach einem von mir geplanten Modell und unter meiner persönlichen Anleitung construirt worden. Da dasselbe beim Studium des Exterieurs der Hausthiere vermittelst der Meßmethode verwandt werden soll, ist es Exterieurometer benannt worden.

Die Construction des Exterieurometers erinnert an die des Zirkels. Die beiden Schenkel des Zirkels sind von Holz; jeder von ihnen ist 104½ Centimeter lang, 1½ Centimeter dick und 2 Centimeter breit. 9 Centimeter vom Mittelpunkt der Kreisbewegung entfernt

(Fig. 1—0) ist ein Halbkreis von Messing, welcher auf dem Schenkel A befestigt und frei beweglich in einer Oeffnung ist, die sich in gleicher Höhe in dem Schenkel B befindet. Der Halbkreis ist in 180 genau markirte Theile getheilt. Auf den hölzernen Schenkeln des Exterieurometers sind 2 eingetheilte Maßstäbe; auf der einen Seite ist die Eintheilung nach Centimetern, auf der anderen Seite nach englischen Fußen gemacht. Die Eintheilung ist so gemacht, daß ihr Nullpunkt dem freien Ende des Schenkels B entspricht; nachher steigt diese Eintheilung gemäß der natürlichen Reihenfolge der Zahlen bis zum Mittelpunkt und geht über den Schenkel A hinaus, den sie in seiner ganzen Länge durchläuft, so daß die höchste Ziffer der Eintheilung dem freien Ende des Schenkels A entspricht. Jeder Schenkel des Exterieurometers ist versehen mit einem Schieber von Kupfer (Fig. I D und D^1). Einer dieser Schieber ist in Figur 3 und 4 in seiner natürlichen Größe gezeichnet. In Figur 3 ist er von oben dargestellt, Figur 4 giebt die Seitenansicht. Die Buchstaben, die sich auf den Figuren befinden, bezeichnen die gleichen Theile. Aus diesen Figuren sieht man, daß jeder Schieber aus 2 Theilen besteht. A umfaßt den Schenkel des Zirkels und B ist nach der Seite gerichtet; der den Schenkel umfassende Theil ist mit einem Spalt C versehen, der ungefähr 2 Centimeter lang und $^2/_3$ Centimeter breit ist. Auf der Kehrseite des Spaltes sieht man die Zahlen des Maßstabes, der auf den Schenkeln des Exterieurometers sich befindet. Gerade gegenüber der Mitte der viereckigen Oeffnung, welche auf dem hervortretenden Theile des Schiebers B ist, befindet sich auf dem Schieber der Index D. Durch die Oeffnung, welche in dem hervortretenden Theile des Schiebers B sich befindet, geht ein kupferner Griffel (in viereckiger Form) E, der auf der einen Seite in Centimeter eingetheilt ist und dessen eines Ende wie ein kleiner Knopf abgerundet ist, wie Figur 4 zeigt. Jeder Exterieurometer muß mit 6 solcher Griffel versehen sein, von denen drei 16 Centimeter, drei 47 Centimeter lang sind.

Um diese Griffel in der Oeffnung, welche sich in dem Theile B befindet, zu fixiren, ist eine Wand dieses Theiles durchbrochen durch eine Oeffnung mit einer Schraube F (Fig. 3), welche für diesen Zweck bestimmt ist. Um den Schieber auf dem Schenkel des Exterieurometers zu befestigen, ist jeder Schieber mit einer kupfernen Klammer H versehen. Einer der Arme dieser Klammer hat in der Mitte eine Oeffnung mit einem bestimmten Schraubengange zur Aufnahme der Schraube, um die dünne Wand des Schiebers gegen den Schenkel des Exterieurometers zu drücken und um ihn ebenfalls feststellen zu können. Die dem hervorragen-

den Theile B entgegengesetzte Wand des Schiebers ist nicht continuirlich; sie hat, wie Buchstabe K in Fig. 4 es zeigt, eine längliche Scharte.

Wir kommen jetzt an den Bau des mittleren Theiles des Exterieurometers, veranschaulicht durch Fig. 1. Das mittlere kupferne Gewinde (O) hat eine viereckige Oeffnung, gegenüber welcher man den Griffel, wenn es sich um die Messung der Winkel handelt, stets findet. Die Platte E zeigt die Zahl der Grade auf dem Halbkreise C an, welcher sich, je nachdem die Schenkel des Exterieurometers A und B mehr oder weniger entfernt von einander sind, ändert. Der Buchstabe F bezeichnet die Schraube, die auf der Zeichnung punktirt ist und sich auf der anderen Seite des Exterieurometers befindet. Die Schraube ist gegenüber dem Schenkel B und drückt durch ihr äußerstes Ende auf den Halbkreis C. Der Zweck der Schraube ist den Schenkel B in Rücksicht auf den Schenkel A nöthigenfalls in einem erforderlichen Winkel festzustellen. In der Nähe des Buchstabens G ist das äußerste Ende des Halbkreises ein wenig breiter. Diese Einrichtung soll dem Instrumente mehr Festigkeit geben, wenn seine Schenkel weit auseinanderstehen — nämlich wenn sie eine gerade Linie bilden, wie es Figur 2 zeigt, die ebenfalls den Exterieurometer in Verkleinerung darstellt, mit den auseinanderstehenden Schenkeln und den Schiebern D und D^1, deren hervorragende Theile der entgegengesetzten Seite zugewandt sind, wie die, welche unter Figur 1 stehen. Die wesentlichsten Bedingungen der genauen Construction eines Exterieurometers beruhen auf folgenden Punkten:

a) Wenn die Schenkel des Exterieurometers auf einandergelegt sind, muß die gerade Linie (Fig. 1) M N durch die Mitte der beiden hervorspringenden Theile des Schiebers D und D^1 gehen, ebenso durch den Mittelpunkt der Drehung, also auch durch das Centrum des Kreises.

b) Die Theilung auf beiden Seiten der Schenkel des Exterieurometers und auf den Griffeln müssen genau sein.

c) Der Spalt (Fig. 4—K) muß ebenso breit sein wie die Dicke des Halbkreises.

Ich komme jetzt an die Auslegung der Theorie des Exterieurometers.

Wir setzen voraus, daß die Linie AC der beiliegenden Zeichnung T. II, Fig. I gleich ist einem Schenkel des Exterieurometers und die Linie BC dem anderen Schenkel ebenso, daß die Schenkel entfernt von einander sind in einem Winkel von 120° ACB. Beträgt die Länge des Schenkels 104½ Centimeter, so werden die freien Enden A und B in diesem Falle ungefähr 282,87 Ctm. von einander entfernt sein. Nehmen wir nun an, daß wir sie um 50 Centimeter vom Centrum des Exterieurometers entfernen (oder vom Scheitel des Winkels A B C) indem wir den Linien CA und CB bis zu den Punkten a und b folgen,

die wir durch die Linie ab verbunden haben; dann erhalten wir ein Dreieck a C b ähnlich dem Dreieck A C B, da die drei Winkel des ersteren gleich denen des zweiten sind (nämlich der Winkel C ist gemeinschaftlich; die Seite AC = BC, die Seite aC = bC und die den gleichen Seiten correspondirenden Winkel sind gleich) daher ist W. A = W. a und W. B = W. b. Wenn also W. C = 120° ist, so betragen die Winkel A, B, a und b = $\frac{180—120}{2}$ = 30°). Aus der Gleichheit dieser Winkel ergiebt sich folgende Gleichung:

$$AB : ab = AC : aC \quad (I)$$

Wir nehmen ferner an, daß die Schenkel des Exterieurometers einander so weit genähert sind, daß die Lienie AB^1 gerade die Hälfte von AB beträgt und daß der Index in diesem Falle auf dem Halbkreise den 52° zeigen muß. Bei dieser Sachlage ist leicht zu beweisen, daß die Linie ab^1, die die Punkte a und b^1 verbindet und 50 Centimeter von C entfernt ist, gerade gleich sein wird der Hälfte der Linie a b. Und in der That erhalten wir, indem wir dem Schenkel des Exterieurometers diese neue Stellung geben (nach demselben Lehrsatze) 2 ähnliche Dreiecke ACB^1 und aCb^1, woraus resultirt, daß $AB' : ab' = AC : aC$ (II).

Vergleichen wir jetzt die beiden Proportionen I und II

$$AB : ab = AC : aC \quad (I)$$

$$AB' : ab' = AC : aC \quad (II)$$

Die beiden letzten Glieder der Gleichung sind gleich, wir können deshalb die ersten zusammenstellen und erhalten eine neue Gleichung:

$$AB : ab = AB' : ab' \quad (III).$$

Aber nach unserer Construction ist AB' 2mal kleiner als AB, woraus hervorgeht, daß ab' die Hälfte von ab betragen muß. Ebenso können wir beweisen, daß in Folge der Annäherung der Schenkel der Punkt B in den Punkt B" fällt, und daß die Linie AB" 4mal kleiner ist als die Linie AB; ebenso muß die Linie ab' 4mal kleiner sein als die Linie ab.

Schlüsse aus unserer Theorie. Wir nehmen an, daß die Linie AB gleich ist der Länge des Körpers (vom Widerrist bis zum Sitzbeinhöcker) eines beliebigen Thieres und daß wir eine Tafel besitzen, die uns den Grad des Halbkreises angiebt, dem die Entfernung der Enden der in gleichem Abstand von 99°, 98°, 97°, 96° ꝛc. in Rücksicht auf die Länge der Linie AB, als 100 genommen, entsprechen muß. In diesem Falle würde es genügen, um die wichtigsten Körpertheile zu messen, die Schenkel einander zu nähern, oder dieselben von einander zu

entfernen und die angegebenen Grade auf dem Halbkreise zu notiren, um gleich darauf mit Hülfe der Tafel, die Länge der Körpertheile zu bestimmen in Procentzahlen zur Linie AB = gleich 100 gesetzt. Aber wir haben durch unsere Theorie gefunden, daß bei einem bestimmt gegebenen Abstande der Schenkel, die Entfernung zwischen den Punkten A und B' 2mal kleiner ist, als die zwischen den Punkten A und B, — die Entfernung zwischen den Punkten ab' wird um ebenso vielmal vermindert in Rücksicht auf die Linie, die zwischen ab besteht (immer in der Vorbedingung, daß die Punkte a, b' und b" gleiche Entfernung vom Punkte C haben). Es ist klar, daß dasselbe Gesetz auch auf die Linien angewendet werden kann, die alle anderen Punkte der Linie BC und AC verbindet, wie z. B. d und e, f und g ꝛc., aber immer unter der Vorbedingung, daß diese Punkte in gleichem Abstand stehen vom Punkte C. Daraus folgt, wenn die Länge eines Thierkörpers (wenn der W. C = 120° beträgt) kleiner wäre, als die Linie AB, es immer leicht sein würde, mit den Schenkeln des Exterieurometers und in gleicher Entfernung vom Punkte C, 2 Punkte derart zu finden, daß die gerade Linie, welche sie verbindet, (der W. C ist immer 120°) genau übereinstimmen müßte mit der Länge des gemessenen Thierkörpers. Wenn wir nun diese Linie = 100 setzen und messen die anderen Körpertheile, indem wir zu diesem Zweck die Schenkel des Exterieurometers mehr oder weniger nähern in der Art, daß die Partien des Körpers gemessen werden durch die direkten Entfernungen, indem man die gleichgenommenen Punkte auf den Schenkeln des Instrumentes bestimmt, so können wir gleich durch den aus dem Abstand der Schenkel entstehenden Winkel und in Mitten der Tafel, die genaue Anzeige aller Körpertheile in Bezug auf die Körperlänge bestimmen, wenn letztere der Zahl 100 gleich gesetzt wird. Wie ersichtlich, ist die ganze Frage nur abhängig von der Herstellung einer Tafel, auf welcher eine bestimmte Anzahl von Graden übereinstimmt mit bestimmten proportionalen Längen.

Eine solche Tafel ist schon construirt (durch mich)[2]). Sie ist berechnet auf dem Wege der Trigonometrie durch folgende Grundlagen:

Entfernt man die Schenkel des Exterieurometers um 120° und nimmt man an, daß die Punkte a und c (Taf. II, Fig. 2) eine Entfernung von 100 Centimeter haben (wenn der Winkel c = 120° ist), so läßt sich sehr leicht danach folgende trigonemetrische Formel finden:

---

1) Diese Länge ist stets kleiner, als die Linie AB = 6 Fuß, wenn der Winkel C = 120° und die Länge des Schenkels $104^1/_2$ Centimeter ist.

2) W. Chludzinsky.

$$ac : 100 = \sin b : \sin 120$$

$$\text{aber } ac = bc$$

$$ac : 100 = \sin 30 : \sin 120$$

$$\text{oder } ac = \frac{100 + \sin 30}{\sin 120}$$

oder Logarithmus ac = log 100 + log sin 30 — log sin 120

oder ac = 57,735 Centimeter.

Nachdem ac bestimmt ist, bestimmen wir auch bc, hiernach müssen die 2 Linien gleich sein.

Daraus folgt also, daß es zur Konstruction der Tafel genügt, wenn ab und bc bestimmt ist, die Linien ac und bc allmählich einander zu nähern, so daß der W. C = ist 119°, 118°, 117° ꝛc. 3°, 2°, 1° und mittelst der Trigonometrie zu berechnen, welche Procentzahlen die directen Entfernungen zwischen den Punkten a und b ausdrücken (in allen aufeinander folgenden Fällen der Linien ac und bc) in Rücksicht auf die Linie ab = 100 Centimeter. Man kann die Einrichtung dieser Berechnung nach folgendem Beispiel verstehen:

Man bestimmt die Procentzahl zwischen den Punkten a und b, wenn C = 100° ist, alsdann erhalten wir

$$x : 57{,}735 = \sin 119° : \sin 30°30'\ ^{1})$$

Folglich ist $x = \frac{57{,}735 + \sin 119°}{\sin 30° 30'}$ oder log x = log 57,735 + log sin 119 — log sin 30° 30', oder x = 99,49.

Ebenso bestimmt man den Werth von x, wenn der W. C = 118°, 117°, 116°, 3°, 2°, 1° ist.

Durch das gleiche Verfahren gelangt man zur Zusammensetzung einer Tafel mit 5 Spalten, von denen jede in 2 Theile, einen rechten und linken getheilt ist; der linke Theil enthält die Grade des Halbkreises und der rechte die Procentzahlen und hängt mit stumpfer Spitze auf die Grade herab.

Nachdem die Theorie des Exterieurometers auseinandergesetzt ist, will ich jetzt die praktische Anwendung beschreiben.

Mit dem Exterieurometer kann man folgende Messungen machen:

1) die Höhe des Widerristes der großen Hausthiere bestimmen;

2) den Umfang des Rumpfes;

3) die Winkel zwischen den Knochen der verschiedenen Körpertheile;

4) die Neigungswinkel des Schulterblattes in Rücksicht auf die horizontale Linie, auch der Knochen des Beckens und der anderen Knochen.

---

1) W. C ist dann gleich $\frac{180—119}{2}$ = 30' 30'.

5) Kann man damit in verschiedenen Fällen vermittelst dadurch erhaltener Zahlen den Grad der abnormen Beschaffenheit der Körpertheile bestimmen;

6) mit mathematischer Genauigkeit die Entfernungen in gerader Linie zwischen den gewünschten Körpertheilen messen;

7) unmittelbar auf der Mitte der Tafel die Messungen der Körpertheile in Verhältnißzahlen zur Körperlänge, die gleich 100 gestellt ist, angeben.

Die nothwendige Behandlung, um die in allen 7 Punkten genannten Messungen auszuführen, besteht in Folgendem:

Um die Höhe eines Thieres zu messen, muß man den Exterieurometer so öffnen, wie Figur 2 es zeigt. Man gebraucht hierbei nur einen Schieber, in welchen man einen langen Griffel bringt (47 Centimeter). Man befestigt an dem Theil dieses Griffels, welcher dem hervorragenden Theil des Schiebers (B Fig. 3 und 4) am nächsten ist, ein an einem 40 bis 50 Centimeter langen Faden hängendes gewöhnliches Gewicht. Vermittelst dieses Gewichtes richtet sich der Exterieurometer sehr leicht in die verticale Lage und man braucht den an dem Griffel befestigten Schieber nur zu heben oder zu senken, damit der Griffel den Kamm des Widerristes berühren kann. Man befestigt darauf den Schieber auf dem Exterieurometer durch Anziehen der Schraube T (Fig. 4) und man sieht die Nummer des Maßstabes des Exterieurometers, welche dem anzeigenden Pfeile des Schiebers entspricht (B Fig. 3).

2) Um den Durchmesser des Körpers hinter den Schultern zu messen, errichtet man die mit langen Griffeln versehenen Schieber auf einen Schenkel des Exterieurometers, welcher geschlossen werden muß. Vermittelst eines angebrachten Gewichtes an der Basis des einen Griffels legt sich der Exterieurometer horizontal auf den Rücken des Thieres, aber in gleicher Zeit senkrecht zu seiner Wirbelsäule. Man nähert darauf die Schieber einander, bis ihre Griffel die Rippenwandung berühren. Dann hat man nur nöthig vermittelst des eingetheilten Maßstabes die Entfernung zwischen den beiden Schiebern zu berechnen, um den Umfang des Körpers oder seines Durchmessers in einer gegebenen Linie zu haben.

3) Um die von den Knochen gebildeten Winkel zu messen, errichtet man einen mit einem kleinen Griffel versehenen Schieber auf einem der Schenkel des Exterieurometers und einen zweiten gleichfalls mit einem kleinen Griffel versehenen auf dem anderen Schenkel, den dritten Griffel führt man in die Oeffnung ein am Punkte O oder hält ihn vermittelst eines Fingers während der Operation leicht fest. Man bringt das abgerundete Ende des in dem Punkte O fixirten Griffels auf den Scheitel

des Winkels, welchen man messen will, entfernt darauf die Schenkel des Exterieurometers bis die Griffel der Schieber auf den gewünschten Punkten liegen und auf den beiden Seiten sich treffen; dann fixirt man vermittelst der Schraube F (Fig. I) die Lage des Schenkels B (Fig. I) auf dem Halbkreise und zählt die Grade auf demselben.

4) Die Neigungswinkel, wie zum Beispiel der Winkel des Schulterblattes in Rücksicht auf die horizontale Linie, wird wie folgt bestimmt: Man errichtet Griffel in der Oeffnung im Punkt O und in dem Schieber, den man auf den Schenkel A setzt. Man legt den Griffel des Punktes O auf das Schulterblatt und bringt den Griffel des Schenkels A auf irgend einen Punkt der Schulterblattgräte. Man hängt ferner an der Oeffnung im Punkte O an einem 20—30 Centimeter langen Faden ein Gewicht an. Wenn der Schenkel A gemäß der Neigung des Schulterblattes gelegen ist, so wird dieser Faden sich genau auf einen oder den anderen Gradstrich des Halbkreises C legen und dann genügt es die Zahl der Grade, welche man zwischen der durch den Faden angezeigten Zahl und dem 90° des Halbkreises erhalten hat, zu berechnen, um die Neigung des Schulterblattes in Rücksicht auf die Horizontale zu bestimmen.

5) Bis jetzt hatte man den abnormen Bau der Körpertheile, wie z. B. den Senkrücken oder säbelbeinige Hinterfüße nur durch einen dem Aussehen entsprechenden Namen bezeichnet, ohne daß man versucht hätte, genau diese Abnormitäten zu bestimmen. Vermittelst des Exterieurometers ist es wissenschaftlich möglich, mit mehr Genauigkeit den abnormen Bau der Körpertheile zu studiren. Ich will nun versuchen den Gegenstand durch ein Beispiel klar zu machen.

Die auf Figur 5 der beiliegenden Tafel abgebildete Kuh ist eine Copie der Photographie von der Kuh „Janka", oldenburgische Race, (Eigenthum des Prinzen Peter von Oldenburg). Diese Kuh hat zweifellos einen Senkrücken, wir wollen aber annehmen, sie habe noch einen anderen Fehler, z. B. das rechte Bein sei säbelbeinig. Um den Grad dieser beiden abnormen Zustände zu bestimmen, nehmen wir als Abscisse den geöffneten Exterieurometer und als Coordinaten die Griffel, die, wie erwähnt, mit Centimetereintheilung versehen sind. Zur Bestimmung der Rückenbiegung legen wir den Exterieurometer auf den Widerrist und auf die Schweifwurzel (AB, Fig. 5) und bestimmen darauf die Länge der Linien AC, AD, AE, ebenso die Länge der Linie C, D und E. Um die Abnormität des Beines zu bestimmen, bringen wir ebenso den wieder gerade gemachten Exterieurometer in die senkrechte Lage, nahe an das vordere Ende der Klammer im Verlauf der Linie Fg und bestimmen die Länge der Linien gH, gI, gK, ebenso die Länge der Querli-

nien HI und K. So haben wir die Krümmung der Rückenlinie und des Säbelbeines in Ziffern erhalten und können den Grad der Abnormität beurtheilen, indem wir uns nicht mehr auf die unbestimmten Schätzungen, sondern auf strenge durch die gewonnene Kenntniß der Entfernungen gelieferte Angaben stützen.

Um die Entfernung zwischen bestimmten Punkten des Körpers in gerader Linie zu messen, hält man den Exterieurometer bald gerade, bald nicht, je nachdem die Größe der Entfernungen ist; in jedem Falle aber muß jeder Schieber einen Griffel haben. Sehr wichtig ist das Anziehen der Griffel mit der Schraube F (Fig. 2), so daß der Kopf des einen in gleicher Entfernung vom Orte seines Eintrittes in den Schieber ist, wie der des anderen. Dies ist leicht zu erreichen durch die Eintheilung (in Centimeter), welche auf einer Seite des Griffels besteht. Hierauf braucht man nur den Schieber auf den Schenkeln des Instrumentes, in einer Entfernung, in welcher die Köpfe der Griffel die Punkte einnehmen, zwischen denen man die Entfernung messen will, schieben. Indem man die untere Ziffer, die auf dem Maßstabe durch die anzeigende Linie des einen Schiebers angezeigt ist, von der oberen Ziffer, die auf dem Maßstabe durch die anzeigende Linie des anderen Schiebers angezeigt ist, abzieht, erhält man die genaue Entfernung in gerader Linie zwischen den beiden Punkten.

Weil die Messung der Länge der verschiedenen Theile des Kopfes besondere Sorgfalt verlangt und es sich mit großer Genauigkeit um Millimeter handelt, habe ich hier nicht den Exterieurometer, sondern den von mir erfundenen Craniometer angewandt.

Diesem Instrumente liegt das gleiche Princip zu Grunde wie beim Exterieurometer. Die Unterschiede zwischen diesen Instrumenten reduciren sich auf folgende besondere Umstände:

a) Alle Dimensionen des Craniometer sind dreimal kleiner, wie die des Exterieurometers.

b) Die Schenkel sind viereckig, damit die Schieber und auch ihre Griffel auf derselben Fläche placirt werden können, wie der Halbkreis. Durch diese Lage der Griffel kann man (indem man sich eines gewöhnlichen Zirkels bedient) die geraden Entfernungen, selbst zwischen Punkten, die z. B. in den concaven Theilen des Schädels liegen, messen.

c) An beiden Seiten der anzeigenden Linie D jedes Schiebers sind Millimetereintheilungen, die nöthigenfalls in Centimetern und Millimetern die directen Entfernungen zwischen bestimmten Punkten des Schädels zu messen gestatten.

Um endlich auf direktem Wege der Messung die Länge verschiedener Körpertheile in Procentzahlen zu der Länge des Körpers, die =

100 gerechnet ist, zu erhalten, bedient man sich des folgenden Verfahrens. Man entfernt die Schenkel des Exterieurometers, bis der Anzeiger sich genau auf die in 120° eingetheilte Linie des Halbkreises anlegen kann. Darauf legt man auf beide Schenkel des Instrumentes den mit kleinen Griffeln versehenen Schieber und läßt sie zusammen gegen das Centrum des Exterieurometers gleiten, bis die Entfernung zwischen den Griffeln der Entfernung zwischen der Mitte des Widerristes und dem Sitzbeinhöcker gleich wird.

Es ist sehr nöthig die Schieber auf den Schenkeln des Instrumentes so festzustellen, damit man vermittelst der anzeigenden Linien, die auf den Schiebern sind, beurtheilen kann, daß die beiden Schieber sich in ganz gleicher Entfernung vom Centrum des Exterieurometers befinden. Man läßt darauf die Schraube F nach (Fig. I) und der übrige Rest der Arbeit beruht in einer mehr oder weniger gewünschten Entfernung der Schenkel des Exterieurometers in der Art, daß man nach und nach alle Längen der Körpertheile, welche man nach den bestimmten Punkten zu messen hat, zwischen die Griffel bringen kann.

Während dieser ganzen Operation notirt man die Zahl der Grade des Halbkreises, welcher mit dem Maaße jedes Körpertheiles übereinstimmt. Nachdem die Messungen bestimmt und die Grade notirt sind, ist es nur nothwendig an die Stelle der letzteren die Procentzahlen zu setzen, welche durch die Tafel angegeben sind und den Graden entsprechen. Wenn die anzeigende Linie sich nicht genau an die Theilungsgrade anschließt, sondern zwischen ihnen bleibt, muß man das arithmetische Mittel der proportionalen Zahlen der Tafel, die dem vorangehenden und folgenden Grade entsprechen, substituiren. Vom mathematischen Gesichtspunkte ist dies Verfahren nicht exakt; dieser Mangel an Genauigkeit ist aber von keinem Belang für den praktischen Gesichtspunkt. Beim Messen eines jeden Thieres ist es durchaus nothwendig, die erforderlichen Manipulationen und besonders gleichmäßige Lage der Schieber nach den oben angegebenen Regeln zu wiederholen, indem man den durch die Schenkel des Instrumentes gebildeten Winkel gleich 120° macht. Der Preis des Exterieurometers und des Craniometers beträgt zusammen 45 Rubel und sind zu haben beim Fabrikant G. Gerlach in Warschau.

Anbauversuch mit Bohnen verschiedener Arten unter besonderer Berücksichtigung der geernteten Nährstoffmengen [1]).

Von

Dr. **Hugo Grahl.**

Bei dem großen Interesse, welches die Sojabohne während der letzten Jahre in allen landwirthschaftlichen Kreisen hervorgerufen hatte, war es nicht nur geboten, weitere Anbauversuche mit dieser Frucht auszuführen, sondern es lag auch nahe, neben der Feststellung des Ertrages dieser Bohne Vergleiche mit den Erträgen ähnlicher Früchte zu ziehen. Zu diesem Zwecke wurden hier nur zwei Bohnenarten zum Vergleiche gewählt, die Busch- oder Veitsbohne, phaseolus und die Buff- oder Saubohne, Vicia faba major. Hätte man noch mehr Früchte heranziehen wollen, so würde dadurch die Genauigkeit der Resultate möglicher Weise benachtheiligt worden sein. Leider war die Vorbereitungszeit, welche zur Verfügung stand, eine zu kurze, als daß es möglich gewesen wäre, den Saamen verschiedener Varietäten in denjenigen Mengen zu beschaffen, um auf allen für den Versuch bestimmten Parcellen die einzelnen Sorten gleichmäßig auszulegen. Es wurde auch, um die Fragen nicht zu sehr zu compliciren, eine Untersuchung über manche andere Punkte unterlassen, z. B. Saatgut, Einfluß der Düngung, die wohl im Stande wären, einen wesentlichen Einfluß auf das Gedeihen sowohl der verschiedenen Arten als der einzelnen Varietäten derselben Art auszuüben. Dazu gehört namentlich auch die Entscheidung über den Raum, der jeder Pflanze zur Verfügung gestellt wird. Ich habe mich bei der Sojabohne, über deren Anbau wir ja noch die wenigste Erfahrung besitzen, an einen Durchschnitt gehalten, von dem ich nicht behaupten will, damit unter den hiesigen Verhältnissen genau das Rich-

1) Ausgeführt im Sommer 1880 auf dem damals unter der Leitung des Verf. stehenden Versuchsfelde der am 1. April d. J. aufgehobenen Akademie Proskau.

tige getroffen zu haben. Vielmehr nimmt gerade hierbei mein verehrter College, Herr Oekonomierath Schnorrenpfeil, an, daß mit einer Entfernung von 30 und 40 cm, innerhalb welcher die Körner gesteckt wurden, ein Nachtheil verbunden gewesen sei, indem dadurch ein zu später Schluß des Bestandes erreicht wurde. Hierüber können erst weitere Versuche entscheiden. Wären gleichzeitig verschiedene Entfernungen gewählt worden, so würde dadurch die Gesammternte eine zu ungleiche geworden sein, um Vergleiche mit dem Ertrage der anderen Bohnenarten zuzulassen [1]).

Die Sojabohnen wurden sämmtlich am 24. April gelegt. Es wurde hierbei die gleiche Methode eingeschlagen, die der Gärtner bei den Buschbohnen anwendet, indem jedesmal zwei Körner in ein Loch gesteckt wurden. Ich möchte dies Verfahren allgemein empfehlen, da sich der Mehraufwand von Saatgut ebensosehr durch schnelles, kräftiges Auflaufen als später durch vollere Entwickelung der Pflanzen sicher bezahlt macht. Die Bohnen begannen am 12. und 14. Mai aufzulaufen und wurden am 8. und 11. Juni behackt. Die ersten Blüthen traten am 5. Juli bei der schwarzen Sojabohne hervor, denen bald darauf solche der braunen und 14 Tage später der gelben folgten. Die Schoten, deren Körner sehr lange weich blieben, schienen am 5. October reif genug, so daß an diesem Tage die Bohnen gerauft werden konnten; sie blieben bis zum 18. breit liegen, dann wurden sie in kleine Schober zusammengestellt. Am 22. October waren sie trocken genug, um eingefahren zu werden, was sich auch später dadurch bestätigte, daß sie sich gut dreschen ließen. Die Körner waren hierbei, am 8. November, allerdings noch feucht, aber doch nur derartig, daß sie bei fleißigem Wenden auf dem Boden vollkommen austrockneten. Ob eine sichere Ernte früher möglich gewesen wäre, muß vorläufig dahin gestellt bleiben. Einige Schoten, welche ich am 22. September von allen Sorten pflückte und sorgfältig trocknete, zeigten durchweg keimfähige Körner.

Neben der Sojabohne wurde die Buschbohne wesentlich aus dem Grunde zum vergleichenden Anbau benutzt, weil ihr Korn jedenfalls die ähnlichste Verwendung für die menschliche Ernährung gestattet, und wir aus einem Vergleiche beider Arten beurtheilen lernen, inwieweit eine

1) Ich will hierzu noch bemerken, daß die gewählte Entfernung den Ansichten Haberlandts entspricht, welche derselbe in seiner Schrift über die Sojabohne (Wien 1878) mittheilt, und daß auch bei den im Jahre 1878 auf den Feldern der Domaine Proskau angestellten Versuchen (s. Landwirth 1879 S. 77) ähnliche Entfernungen die höchsten Resultate ergaben. Nach der seitdem erschienenen Schrift von Blaskowics über die Sojabohne (Wien 1880) wurde in Ungarisch Altenburg bei einer Entfernung von 32 cm im Quadrat der größte Ertrag erreicht.

bei uns längst einheimische Pflanze, wenn feldmäßig angebaut, dieselbe oder doch eine ähnliche Beachtung verdient, wie jene ausländische, deren Sicherheit in unserem Klima doch noch sehr zweifelhaft ist.

Als drittes Vergleichsobjekt wählte ich die Buffbohne, Vicia faba major; ich zog diese der Pferdebohne, Vicia faba minor, aus dem Grunde vor, weil diese den sehr geschützten Stand, welchen das hiesige Versuchsfeld besitzt, nicht liebt und vielleicht deshalb auch hier früher in ihren Erträgen gegen jene zurückgeblieben war.

Ich benutzte zu den Versuchen je zwei Parcellen eines schweren und eines leichten Bodens, welche je untereinander so gleichmäßig als möglich waren. Der schwere Boden ist ein gut cultivirter Thonboden, welcher zwar drainirt ist, aber bei anhaltendem Regenwetter, wie wir es in diesem Sommer hatten, das Wasser nicht genügend durchläßt. Der leichte Boden ist sandiger Lehm, durch lange Cultur mit genügendem Humus versehen. Sämmtliches Land wurde mit 40,000 kg Stallmist gedüngt. Bei den Buschbohnen und Sojabohnen stellte sich kein wesentlicher Unterschied im Ertrage der gleichen Varietäten auf den verschiedenen Bodenarten weder in Körnern noch im Stroh heraus. Wohl aber war dies bei den Buffbohnen zu Gunsten des schweren Bodens der Fall. Doch möchte ich auch hier den Grund für die Gesammthöhe des Unterschiedes nicht auf den Boden allein schieben; die auf dem leichten Boden angebauten Buffbohnen wurden sehr früh von der Blattlaus befallen, und ich möchte glauben, daß hieran vielleicht die ganz besonders geschützte Lage, der Mangel an Wind etwas Schuld getragen haben mag.

Die absoluten Gewichtsmengen der Ernte sind bei den verschiedenen Arten selbstverständlich nicht entscheidend, weil der Nährstoffgehalt derselben ein sehr verschiedener ist. Hierüber werde ich später noch weitere Berechnungen mittheilen.

Von sämmtlichen Körnern, sowie von dem Stroh der Sojabohnen, welches noch etwas feucht war, wurden Trockensubstanz-Bestimmungen ausgeführt und mit Hülfe der hierbei gewonnenen Zahlen die Erträge gleichmäßig bei den Körnern mit 14 %, bei dem Stroh mit 15 % Feuchtigkeit in Rechnung gestellt. Bei dem Stroh der Phaseolen und der Saubohnen, welches vollständig lufttrocken war, wurden die Wägungsergebnisse direct verwerthet.

Die hierbei gewonnenen Ernteresultate waren folgende:

1) der Sojabohnen:

	angebaute Fläche in □m.	pro Hectar in kg.			pro Morgen in kg.		
		Körner	Stroh	Spreu	Körner	Stroh	Spreu
a) schwerer Boden:							
gelbe Sojabohne 1. Feld	154,16	1156	4037	259	295	1029	66
„ „ 2. „	151,80	1532	4099	227	391	1045	58
b) leichter Boden:							
gelbe Sojabohne 1. Feld	19,44	1225	3954	87	312	1008	22
„ „ 2. „	99,00	1688	4620	596	430	1178	152
schwarze „ 1. „	129,60	1113	5104	69	284	1301	18
braune „ 2. „	52,78	1514	3206	66	386	818	17

2) Ernteresultate der Buschbohnen:

	angebaute Fläche in □m.	pro Hectar in kg.			pro Morgen in kg.		
		Körner	Stroh	Spreu	Körner	Stroh	Spreu
a) auf schwerem Boden:							
weiße Eierbohne 1. Feld	283	2251	1276	127	574	325	32
gelbe Prinzeßbohne 2. „	188	2514	1949	335	641	497	85
w. römische Jungferb. 2. „	115	2600	1930	434	663	492	111
b) leichter Boden:							
w. römische Jungferb. 1. Feld	152	2473	1862	276	631	475	71
schwarze Negerbohne 1. „	152	3120	2976	401	796	757	102
weiße Eierbohne 2. „	152	2226	1428	309	568	364	79
lange aschgraue Bohne 2. „	152	2983	1888	358	761	482	91

Zur Charakterisirung der einzelnen Sorten sei hierbei noch bemerkt, daß die lange aschgraue Bohne ganz leicht zum selben Preise wie die weißen Varietäten verkauft werden konnte, auch die gelbe Prinzeßbohne von den hiesigen Ortsbewohnern genommen wurde, die schwarze Negerbohne aber nicht, so daß diese, wenn zum Reifwerden angebaut, nur als Viehfutter verwerthet werden kann. Sollten die Erträge aber in anderen Fällen gleich hohe sein, wie hier in diesem Jahre, so würde sie auch einen Anbau zu diesem Zwecke verdienen. Ein Vorzug dieser Bohne gegenüber der Soja liegt in ihrer kürzeren Vegetationsperiode. Sie wurden vom 12. bis 21. Mai in einer Entfernung von 10 und 30 cm.

gelegt, je zwei Körner auf einmal; sie gingen auf vom 24. Mai bis 4. Juni und wurden vom 24. August bis 4. September geschnitten. Wenn man die Buschbohne auch nicht so früh legen darf, daß die aufgehende Pflanze von einem Frost getroffen werden kann, so ist dies doch kein Nachtheil, weil sie noch Zeit genug zum Reifen behält.

3) Ernteresultate der Buffbohnen:

	angebaute Fläche in □m.	pro Hectar in kg.			pro Morgen in kg.		
		Körner	Stroh	Spreu	Körner	Stroh	Spreu
a) schwerer Boden:							
Saubohne aus Algier 1. Feld	49	4082	2735	1259	1041	697	321
„ „ Theben 1. „	56	3567	3250	536	910	829	137
Buffbohne Mazagon 1. „	49	3214	3163	643	820	807	164
„ große Erfurter 2. „	127	3559	3249	831	907	828	212
Saubohne aus Italien 2. „	33	2606	1700	636	665	434	162
b) leichter Boden:							
Buffbohne große Erfurter 1. Feld	82	2591	2915	835	661	743	213
„ „ „ 2. „	82	2305	2158	915	588	550	233
„ Johnston 1. „	82	1786	2085	750	455	532	192
„ Monarch 2. „	82	1826	1989	646	466	507	165

Die Erträge der besseren Sorten waren vorzüglich und sind in anderen Jahren kaum und selten übertroffen worden. Die Saubohne aus Algier hat sich auch früher als gute Sorte bewährt. Ich will hierbei noch erwähnen, daß in früheren Jahren eine Mischsaat von Bohnen und Wicken sehr hohe Erträge auf dem Versuchsfelde gewährte; hierfür war in diesem Jahre kein Platz. Im Allgemeinen hat sich dabei herausgestellt, daß sich zu solcher Mengsaat die Pferdebohne, Vicia faba minor, besser als die Buffbohne eignet, welche letztere von den Wicken eher unterdrückt zu werden scheint.

So lehrreich nun auch ein Vergleich der vorstehenden Zahlen sein kann, so vermag er doch nicht das Urtheil darüber endgültig festzustellen, welcher der verschiedenen Bohnenerträge den höchsten Nutzen gewährt, wenn wir nicht den Geldwerth oder den Nährwerth der einzelnen Producte feststellen können. Der erstere kommt in den meisten Fällen nur dann in Betracht, wenn es sich darum handelt, Marktwaaren für die menschliche Ernährung zu produciren. Inwieweit sich bei uns die Sojabohne hierfür eignet, ist noch ungewiß. Verschiedene Kochversuche, welche ich mit derselben vornehmen ließ, ergaben, daß dieselbe in den verschiedensten Formen genießbar ist; ich habe aber dabei noch keine

Form gefunden, von der ich sagen könnte, daß sie einen derartig angenehmen Geschmack besäße, um als eine besondere Errungenschaft für unsere Küche empfohlen werden zu können. Vielleicht würde dies der Fall sein, wenn sie, in größeren Mengen angebaut, als Mehl in den Handel käme, um alsdann nach den Vorschlägen von Hecke (s. Haberlandt a. a. O. Seite 108) als Beigabe zu Kartoffel- oder Reisspeisen verwendet zu werden. Zu Brei gekocht und in dieser Form mit der doppelten Menge von Kartoffelbrei vermischt, erschien mir die gelbe Sojabohne recht schmackhaft, und ist anzunehmen, daß sie in dieser Form von keinem nicht allzu verwöhnten Gaumen zurückgewiesen werden würde.

Einen sichereren Anhalt für den Vergleich können wir durch Feststellung der in den Ernten enthaltenen Nährwerthe gewinnen.

Die folgende Tabelle enthält die Mengen von Rohprotein und Rohfett, welche pro Hectar von den bisher besprochenen Früchten gewonnen wurden. Bei den Busch- und Buffbohnen habe ich dieselben nach den Durchschnittszahlen von Dietrich und König berechnet. Für die Sojabohnen, deren Stroh und Spreu benutzte ich die Analysen von Weiske, welche dieser aus dem 1878 in Proskau geernteten Material ausgeführt und im Journal für Landwirthschaft 1879 S. 512 ff. veröffentlicht hat. Die schwarze Sojabohne habe ich fortgelassen, weil ich von dieser keine Analyse gefunden habe. Das Stroh aller Bohnen wurde von den Kühen des Versuchsfeldes gern angenommen und gut aufgefressen, was um so mehr ins Gewicht fällt, als dieselben in diesem Winter starke Gaben (6 kg) sehr guten Heus erhalten.

Auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe habe ich keine Rücksicht genommen, um die Berechnung nicht zu sehr zu compliciren. Ich wollte es um so weniger, als ich ja auch nicht wissen kann, ob die angenommenen Durchschnittszahlen für den vorliegenden Fall überhaupt zutreffen.

Es enthielten pro hectar in kg

	Rohprotein				Rohfett			
	Körner	Stroh	Spreu	Summa	Körner	Stroh	Spreu	Summa
gelbe Sojabohne, schwerer Boden 1. Feld	427	328	13	**768**	193	124	4	**321**
" " " " 2. "	565	333	12	**910**	256	125	3	**384**
" " leichter " 1. "	452	321	5	**778**	204	121	1	**326**
" " " " 2. "	623	376	31	**1030**	282	141	8	**431**
braune " " " "	496	261	3	**760**	266	98	1	**365**
weiße Eierbohne, schwerer " 1. "	592	153	14	**759**	50	17	3	**70**
gelbe Princeßbohne " " 2. "	661	239	37	**973**	55	26	7	**88**
weiße römische Jungferbohne schwerer Boden 2. "	684	232	47	**963**	58	25	9	**92**
weiße römische Jungferbohne leichter Boden 1. "	650	224	30	**904**	54	24	6	**84**
schwarze Negerbohne " " " "	821	357	44	**1222**	69	39	8	**116**
weiße Eierbohne " " 2. "	585	172	34	**971**	49	19	6	**74**
lange aschgraue Bohne " " " "	785	227	39	**1051**	66	25	7	**98**
Saubohne a. Algier schwerer Bod. 1. "	1016	328	137	**1481**	68	36	25	**129**
" " Theben " " " "	887	390	58	**1335**	60	43	11	**114**
Buffbohne Mazagon " " " "	800	380	70	**1250**	54	41	13	**108**
" große Erfurter " " 2. "	885	390	91	**1366**	59	43	17	**119**
Saubohne a. Italien " " " "	648	204	69	**921**	44	22	13	**79**
Buffbohne große Erfurter leichter Boden 1. "	645	350	91	**1086**	43	38	17	**98**
" " " " " 2. "	573	259	100	**932**	38	28	18	**84**
" Johnston " " 1. "	444	250	82	**772**	30	27	15	**72**
" Monarch " " 2. "	454	239	70	**763**	30	26	13	**69**

Die Zahlen sprechen für sich selbst. Daß wir auf einem guten Boden durch die Buffbohne höchste Erträge zu erzielen vermögen, scheint zweifellos; auf geringerem vermag indeß die Sojabohne namentlich ihres hohen Fettgehaltes wegen wohl zu concurriren, wenn sie die übrigen Bedingungen erfüllt, welche wir in unserem Klima zu fordern haben. Um nun aber möglichst viel Vergleichsobjecte vorzuführen, möge hier noch eine weitere Tabelle folgen, in welcher die Nährstoffmengen anderer Hülsenfrüchte angegeben sind, welche im Jahre 1880 auf dem Versuchsfelde gebaut, und deren Ernteresultate bereits in der Zeitschrift „der Landwirth" veröffentlicht wurden.

Es enthielten pro hectar in kg

	Rohprotein				Rohfett			
	Körner	Stroh	Spreu	Summa	Körner	Stroh	Spreu	Summa
Erbsen:								
grüne holländische Erbse	600	240	50	**890**	53	69	14	**136**
Victoria Erbse	535	201	22	**758**	47	58	6	**111**
Guttenberg Mai-Erbse	511	164	29	**704**	45	47	8	**100**
Queen of England pea	475	162	29	**666**	42	46	8	**96**
Pois royal Adelaide	473	209	48	**730**	42	60	14	**116**
Pois Toriwood Lee	445	211	24	**680**	39	61	7	**107**
Schnabel-Erbse	440	310	38	**788**	39	89	11	**139**
frühe grüne Felderbse	421	160	37	**618**	37	46	11	**94**
Spanische Markerbse	416	268	34	**718**	37	77	10	**124**
Späte grüne Felderbse	416	227	48	**691**	37	65	14	**116**
Bishop's long pod pea	415	124	33	**572**	37	36	10	**83**
graue Erbse aus Preußen	414	279	52	**745**	37	80	15	**132**
frühe gelbe Klunker Felderbse	407	344	24	**775**	36	99	7	**142**
Pahlerbse Washington	399	211	24	**634**	35	61	7	**103**
Hundertfältige Erbse	399	198	25	**622**	35	57	7	**99**
Vierländer Erbse	384	121	31	**536**	34	35	9	**78**
Honig-Erbse	341	331	31	**703**	30	95	9	**134**
Flach's dwarf Victoria pea	329	140	29	**498**	29	40	8	**77**
Pois-gros carré-vert, Normand à purée	284	205	63	**552**	25	59	18	**102**
Linsen:								
große Hellerlinse	572	458	135	**1165**	57	64	19	**140**
Italienische Linse	551	347	200	**1098**	55	49	29	**133**
größte neueste Linse von Theben	503	354	178	**1035**	51	50	25	**126**
Schwarze Linse	386	529	103	**1018**	39	74	15	**128**
gemeine Linse	349	390	190	**929**	35	55	27	**117**
Linse aus Miniéh in Aegypten	258	275	129	**662**	26	39	18	**83**
Wicken:								
Weiße Wicke	682	341	103	**1126**	73	98	20	**191**
Vicia ludoviciana	682	231	61	**974**	73	66	12	**150**
„ Narbonensis	654	310	161	**1125**	70	89	31	**190**
Weiße amerikanische Perllinse	601	251	71	**923**	65	72	14	**151**
Vicia leucosperma	533	262	43	**838**	57	75	8	**140**
Ervum ervilia	493	154	61	**708**	55	44	12	**111**
Vicia sativa aus Ungarn	416	187	55	**658**	45	53	11	**109**
„ lutea	398	195	30	**623**	43	56	6	**105**
Ervum monanthos	326	205	55	**586**	35	59	11	**105**
Vicia bengalensis	250	173	61	**484**	27	49	12	**88**

Es wäre vielleicht wünschenswerth gewesen, noch die Nährstoffmengen der Lupinenernte zur Vergleichung heranzuziehen; allein die Zusammensetzung der verschiedenen Sorten ist so verschiedenartig,

daß ich es nicht für angemessen halte, einen Durchschnitt zu Grunde zu legen, vielmehr glaube, daß hierdurch Trugschlüsse herbeigeführt werden könnten.

Da es zu weit führen würde aus den Ernteerträgen früherer Jahre ähnliche Tabellen wie die vorstehenden zu entwerfen, so sei hier nur bemerkt, daß die vorjährigen Erträge durchaus nicht als maximale anzusehen sind. Linsen haben in früheren Jahren im Durchschnitt gleich hohe Erträge ergeben und innerhalb der letzten acht Jahre, von denen mir die Erntemengen bekannt sind, nur eine Mißernte gebracht, bei welcher sich das Rohprotein auf 400—460 kg berechnete; in einem Jahre brachte die schwarze Linse 2057 kg desselben. Die gemeine Linse, die einzige, welche von 1872 bis 1879 regelmäßig angebaut worden ist, ergab im Durchschnitt dieser Jahre 974 kg Rohprotein pro ha. Die schon erwähnte Mengsaat von Bohnen und Wicken, von der ich allerdings nur zwei Ernten kenne, brachte im Jahre 1879 von 14 Sorten einen Durchschnittsertrag von 1251 kg Rohprotein. Im Jahre 1878 war der Ertrag weit geringer, nur 821 kg. Den höchsten Ertrag von Buffbohnen gab im Jahre 1875 die Sorte „Monarch" mit 2087 kg Rohprotein. Auch Erbsen stiegen in einem einzelnen Falle bis auf 1454 kg.

Wir sehen aus diesen Zahlen, wie bedeutende Mengen von Nährstoffen durch den Anbau von Hülsenfrüchten gewonnen werden können. Ich will nicht soweit gehen, Vergleiche mit anderen Früchten zu ziehen, welche wir sowohl zum Zwecke der menschlichen als der thierischen Ernährung anbauen. Das aber glaube ich aussprechen zu dürfen und freue mich, dabei mit dem leider zu früh verstorbenen Haberlandt übereinzustimmen, daß durch den Anbau von Hülsenfrüchten so große Mengen von Nährstoffen gewonnen werden können, daß die deutsche Landwirthschaft dieselben gegenüber den Halmfrüchten mehr als bisher geschehen berücksichtigen sollte.

Ich hoffe, daß die mitgetheilten Resultate Anlaß zu weiteren Versuchen geben werden. Wir dürfen hierbei die Sojabohne noch nicht ausschließen, wenn auch die sowohl hier als anderwärts gewonnenen Resultate die anfänglich hoch gespannten Erwartungen nicht überall befriedigt haben. Bei dem großen Risiko, welches durch ihre lange Vegetationsperiode hervorgerufen wird, verdienen die Resultate der schnell wachsenden Phaseolen volle Beachtung. Ganz besondere Berücksichtigung sollten aber die Linsen finden, bei welchen noch als besonderer Vorzug der hohe Geldwerth der Körner und die günstige Verdaulichkeit der Nährstoffe in Stroh und Spreu hinzutritt.

Untersuchungen über den Einfluß des Standraumes auf die Entwicklung und die Erträge der Kulturpflanzen.

(Fortsetzung)[1]).

von

Professor Dr. E. Wollny,
in München.

II. Einfluß der Größe des Standraumes resp. des Aussaatquantums auf die Entwicklung und die Erträge der Kulturpflanzen unter verschiedenen Lebensbedingungen derselben.

Wenngleich die im vorigen Abschnitt mitgetheilten Thatsachen eine Reihe von Anhaltspunkten für die bei der richtigen Bemessung der Saatmenge in der Praxis zu ergreifenden Maßnahmen geliefert haben, so ist damit noch keineswegs allen Anforderungen Genüge geleistet, welche an eine möglichst erschöpfende Darstellung des Gegenstandes zu stellen sind, denn bei näherem Eingehen kann es nicht unbeachtet bleiben, daß außer den bisher in Betracht gezogenen noch manche andere Faktoren bei der Wahl der Standdichte der Pflanzen mitberücksichtigt werden müssen. In wieweit hierbei den Wachsthumsverhältnissen der verschiedenen Varietäten, der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Ackerlandes, dem Klima und der Witterung, der Beschaffenheit des Saatgutes, dem Nutzungszweck der Pflanze u. s. w. Rechnung zu tragen sei, soll in den folgenden Zeilen eingehender festgestellt werden.

1. Einfluß der Varietät auf die Bemessung der zweckmäßigsten Größe des Aussaatquantums.

Das Gesetz, daß bei jeder Kulturpflanze das Maximum des Ertrages einen den obwaltenden Verhältnissen entsprechenden bestimmten Stockraum (Aussaatquantum) voraussetzt, gilt auch für die Varietäten einer und derselben Pflanze. Der Stockraum, welcher den höchsten Ertrag verbürgt, ist bei den Varietäten derselben Kulturpflanze verschieden.

1) Heft 1, S. 25 dieses Jahrgangs.

Die vom Verfasser angestellten hierauf abzielenden Versuche mit verschiedenen Kulturpflanzen beweisen die Richtigkeit dieses Satzes, wie folgende Tabellen darthun:

Versuch I (1878).

(Gedüngt).

Mai-Erbse.

Nr.	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Erntezeit	Aussaatquantum gr	Quantität der Ernte: Körner-Bruttoernte gr	Quantität der Ernte: Körner-Nettoernte gr	Quantität der Ernte: Stroh und Schoten gr	Qualität der Ernte: 100 gr enthalten Stück gr	Qualität der Ernte: 1 Korn wiegt durchschnittl. gr	Ertrag pro Pflanze Körner gr	Ernte war Multiplum der Aussaat
I	25	625	64	26. Aug.	20,6	**868,2**	**847,6**	2379	478	0,209	13,6	42,1
II	20	400	100	19. „	32,2	732,5	702,8	2335	502	0,199	7,3	22,8
III	16,6	277	144	19. „	46,3	659,2	612,9	2239	498	0,201	4,6	14,2
IV	14,5	210	196	17. „	63,0	565,9	502,9	2719	498	0,201	2,9	8,9

Victoria-Erbse.

I	25	625	64	17. Aug.	27,5	1373,4	1345,9	2044	364	0,275	21,5	49,9
II	20	400	100	12. „	43,1	**1823,7**	**1780,6**	2654	416	0,240	18,2	42,3
III	16,6	277	144	8. „	62,1	1451,5	1389,4	2416	356	0,281	10,1	23,4
V	14,5	210	196	5. „	84,5	1418,0	1333,5	2451	402	0,244	7,2	16,8

Versuch II (1878).

(Ungedüngt).

Mai-Erbse.

Nr.	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Erntezeit	Aussaatquantum gr	Quantität der Ernte: Körner-Bruttoernte gr	Quantität der Ernte: Körner-Nettoernte gr	Quantität der Ernte: Stroh und Schoten gr	Qualität der Ernte: 100 gr enthalten Stück gr	Qualität der Ernte: 1 Korn wiegt durchschnittl. gr	Ertrag pro Pflanze Körner gr	Ernte war Multiplum der Aussaat
I	25	625	64	29. Aug.	20,6	441,9	421,3	1755	442	0,226	6,9	21,4
II	20	400	100	26. „	32,2	**727,4**	**695,2**	2517	448	0,223	7,3	22,6
III	16,6	277	144	19. „	46,3	541,3	495,0	2358	449	0,223	3,7	11,7
IV	14,5	210	196	19. „	63,0	490,0	427,0	2473	502	0,19	2,5	7,8

Victoria-Erbse.

I	25	625	64	12. Aug.	27,5	1138,0	1110,5	1897	333	0,300	17,8	41,4
II	20	400	100	12. „	43,1	1088,2	1045,1	2380	330	0,303	10,9	25,2
III	16,6	277	144	8. „	62,1	**1428,1**	**1366,0**	2303	339	0,294	9,9	23,0
IV	14,5	210	196	5. „	84,5	1211,7	1127,2	2147	353	0,283	6,2	14,3

Versuch III (1876).

(Gedüngt).

Gleason-Kartoffel.

Größe der Parcelle	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Nettoernte	Ertrag pro Pflanze	Durchschn. Gewicht e. Knolle d. Ernte
					große	mittlere	kleine	Summa	große	mittlere	kleine	Summa			
		qcm		gr					gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
4 qm	50	2500	16	1120	20	37	95	152	5499	3930	3995	13424	12304	839	88,3
„ „	40	1600	25	1750	24	32	189	245	4883	4316	8655	17554	**15804**	702	71,6
„ „	33,3	1108,9	36	2520	15	27	281	323	3982	3098	9080	16160	13640	449	50,0
„ „	28,5	812,3	49	3430	14	36	359	409	3231	3789	10367	17387	13957	355	42,5
„ „	25	625	64	4480	10	17	368	395	3831	1894	10303	16028	11548	250	40,6

Regensburger Kartoffel.

4 qm	50	2500	16	1120	14	23	139	176	3908	3010	6630	13548	**12428**	859	76,9
„ „	40	1600	25	1750	12	46	137	195	2694	5361	6024	14079	12329	563	72,2
„ „	33,3	1108,9	36	2520	13	31	265	309	2340	4036	7978	14354	11834	399	46,5
„ „	28,5	812,3	49	3430	10	32	357	399	1995	3290	9905	15190	11760	310	38 0
„ „	25	625	64	4480	6	21	417	444	1820	3204	10092	15116	10636	236	34,0

Versuch IV (1877).

(Ungedüngt).

Gleason Kartoffel.

Größe der Parcelle	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum	Ernte nach Zahl				Ernte nach Gewicht				Nettoernte	Ertrag pro Pflanze	Durchschn. Gewicht ein. Knolle der Ernte
					große	mittlere	kleine	Summa	große	mittlere	kleine	Summa			
		qcm		gr					gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
4 qm	50	2500	16	1915	20	34	123	177	4450	3820	4590	12860	10945	804	72,6
„ „	40	1600	25	2992	24	40	185	249	3790	3960	6030	13780	10788	551	55,3
„ „	33,3	1108,9	36	4309	23	44	258	324	3420	3700	8610	15730	**11421**	437	48,5
„ „	28,5	812,3	49	5865	8	44	358	410	1820	4150	10640	16610	10745	339	40,5
„ „	25	625	64	7661	11	44	437	492	2485	3700	10228	16413	8752	257	33,4

Regensburger Kartoffel.

4 qm	50	2500	16	1912	28	41	88	157	6000	4320	2950	13270	**12358**	829	84,5
„ „	40	1600	25	2987	21	54	121	196	4910	5780	4170	14860	11873	594	75,8
„ „	33,3	1108,9	36	4302	12	40	182	234	2060	4140	7500	13700	9398	381	58,6
„ „	28,5	812,3	49	5855	8	62	166	236	1290	5730	5900	12920	7065	264	54,7
„ „	25	625	64	7648	8	30	222	260	1190	5340	7010	13540	5892	212	52,1

Versuch V (1877).

(Ungedüngt).

Pohls Rübe.

Nr.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Ernte: Rüben g	Ernte: Blätter g	Eine Rübe wiegt durchschnittlich g
I	25	1600	**57,4**	14,6	2,29
II	36	1109	56,0	13,5	1,56
III	49	812	45,1	12,1	0,92

Oberndorfer Rübe.

I	25	1600	54,2	16,8	2,17
II	36	1109	**61,3**	17,0	1,70
III	49	812	50,0	17,8	1,02

Hiernach sank der Ertrag bei der Maierbse, wenn der Bodenraum auf 400 qcm (Versuch I), resp. 277 qcm (Versuch II) herabging, während die Victoriaerbse unter solchen Umständen das Maximum des Ertrages zeigte. Aus Versuch III und IV geht deutlich hervor, daß man bei dem Anbau der Gleason-Kartoffel zur Erzielung von Maximalernten einen kleineren Bodenraum zu wählen hat, als bei der Regensburger Kartoffel. Der höchste Ertrag bei Pohls Rübe wurde bei 1600 qcm Standraum, bei der Oberndorfer Rübe dagegen erst bei einem solchen von 1109 qcm erzielt.

Diese Unterschiede werden auf einer verschiedenen Ausbildung der Wurzeln und oberirdischen Organe der Pflanzen beruhen. Je stärker das Bewurzelungsvermögen derselben ist, je mehr die nahrungaufnehmenden Organe entwickelt sind, um so mehr werden sie den ihnen zugewiesenen Standraum auszunutzen im Stande sein und umgekehrt. Ebenso werden bei verschiedener Ausbildung der Stengel und Blätter die durch die mehr oder weniger dichte Beschattung modificirten Licht-, Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse je nach der Varietät sich verschieden gestalten.

2. Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Erträge bei verschiedener Größe des Aussaatquantums.

a. Düngungszustand des Bodens.

Zur Erledigung der oftmals ventilirten, für die Praxis wichtigen Frage, ob ein an Nährstoffen reicher Boden mehr oder weniger Saatgut beanspruche als ein ärmerer, wurden Versuche mit Erbsen, Kartoffeln und Rüben angestellt. Zum Zweck derselben wurde der einen Parcellenreihe ein Düngergemisch, bestehend aus 40 % Peruguano-Superphosphat, 40 % schwefelsaurem Kali und 20 % Knochenmehl zugeführt, während die andere Hälfte ungedüngt blieb. Auf den Parcellen (von 4 qm) wurden die in Bezug auf Gleichmäßigkeit sorgfältigst ausgelesenen Körner bei verschiedenem Bodenraum pro Pflanze im Quadrat und in gleichmäßiger Tiefe ausgelegt. Die Resultate waren folgende:

Versuch I (1875).

Victoria-Erbse.

Düngung	Größe der Parcelle	Stand der Pflanzen em im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum	Quantität der Ernte			Qualität der Ernte		Ertrag pro Pflanze	Ernte war Multiplum der Aussaat
						Körner Brutto	Körner Netto	Stroh	200 gr enthalten Stück	1 Korn wiegt demnach		
	qm		qcm		gr	gr	gr	gr		gr	gr	
gedüngt	4	25	625	64	27,6	1265,5	**1237,9**	1605	578	0,349	19,77	45,84
	„	20	400	100	44,0	1003,5	959,5	1630	657	0,319	10,04	22,81
	„	16,6	277	144	62,8	933,7	870,9	1960	677	0,297	6,49	14,87
ungedüngt	4	25	625	64	27,6	1083,7	1056,1	1480	605	0,331	16,93	39,27
	„	20	400	100	43,1	1182,0	**1138,9**	1740	644	0,311	11,82	27,42
	„	16,6	277	144	62,1	1090,2	1028,1	1866	665	0,301	7,57	17,55

Versuch II (1878).

Mai-Erbse.

Nr.	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Düngung	Aussaatquantum gr	Quantität der Ernte			Qualität der Ernte		Ertrag pro Pflanze Körner gr	Ernte war Multiplum der Aussaat	Erntezeit
						Körner Bruttoernte gr	Körner Nettoernte gr	Stroh und Schoten gr	100 gr enthalten Stück	1 Korn wiegt durchschnittl. gr			
I	25	625	64	gedüngt	20,6	**868,2**	**847,6**	2379	478	0,209	13,6	42,1	26. Aug.
II	20	400	100	„	32,2	732,5	702,8	2335	502	0,199	7,3	22,8	19. „
III	16,6	277	144	„	46,3	659,2	612,9	2239	498	0,201	4,6	14,2	19. „
IV	14,5	210	196	„	63,0	565,9	502,9	2719	498	0,201	2,9	8,9	17. „
I	25	625	64	ungedüngt	20,6	441,9	421,3	1755	442	0,226	6,9	21,4	29. Aug.
II	20	400	100	„	32,2	**727,4**	**695,2**	2517	448	0,223	7,3	22,6	26. „
III	16,6	277	144	„	46,3	541,3	495,0	2358	449	0,223	3,7	11,7	19. „
IV	14,5	210	196	„	63,0	490,0	427,0	2473	502	0,199	2,5	7,8	19. „

Versuch III (1878).

Victoria-Erbse.

Nr.	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Düngung	Aussaatquantum gr	Quantität der Ernte: Körner Bruttoernte gr	Körner Nettoernte gr	Stroh und Schoten gr	Qualität der Ernte: 100 gr enthalten Stück	1 Korn wiegt durchschnittl. gr	Ernte war Multiplum der Aussaat	Ertrag pro Pflanze Körner gr	Erntezeit
I	25	625	64	gedüngt	27,5	1373,4	1345,9	2044	364	0,275	21,5	49,9	17. Aug.
II	20	400	100	„	43,1	**1823,7**	**1780,6**	2654	416	0,240	18,2	42,3	12. „
III	16,6	277	144	„	62,1	1451,5	1389,4	2416	356	0,281	10,1	23,4	8. „
IV	14,5	210	196	„	84,5	1418,0	1333,5	2451	402	0,244	7,2	16,8	5. „
I	25	625	64	ungedüngt	27,5	1138,0	1110,5	1897	333	0,300	17,8	41,4	12. Aug.
II	20	400	100	„	43,1	1088,2	1045,1	2380	330	0,303	10,9	25,2	12. „
III	16,6	277	144	„	62,1	**1428,1**	**1366,0**	2303	339	0,294	9,9	23,0	8. „
IV	14,5	210	196	„	84,5	1211,7	1127,2	2147	353	0,283	6,2	14,3	5. „

Versuch IV (1875).

Ramersdorfer Kartoffel.

Düngung	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Aussatquantum gr	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große gr	mittlere gr	kleine gr	Summa gr	Rettoernte gr	Ernte war Multiplum der Aussaat
gedüngt	66,6	4434,6	9	517,5	18	20	46	84	3931	2426	1727	8084	7566,5	15,6
	50,0	2500,0	16	920,0	24	33	57	114	5267	3430	2106	10803	9883,0	11,8
	40,0	1600,0	25	1437,5	18	54	129	201	2774	5132	5117	13073	**11585,5**	9,1
	33,3	1108,9	36	2070,0	19	49	200	268	2552	3933	6229	12714	10644,0	6,0
	28,5	812,3	49	2817,5	6	44	263	313	802	3669	8360	12931	10113,5	4,5
ungedüngt	66,6	4434,6	9	517,5	19	26	48	93	3878	2298	1009	7185	6667,5	13,9
	50,0	2500,0	16	920,0	20	38	79	137	3719	3064	3161	9944	9024,0	10,8
	40,0	1600,0	25	1437,5	11	37	172	220	1442	3168	6462	11072	9634,5	7,7
	33,3	1108,9	36	2070,0	13	41	189	243	1641	3554	6825	12020	9950,0	5,8
	28,5	812,3	49	2817,5	6	45	231	282	729	4100	8021	12850	**10033,5**	4,5

Versuch V (1875).

Oberndorfer Rübe.

Nr.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Düngung	Ernte: Rüben ℔	Ernte: Blätter ℔	Eine Rübe wiegt durchschnittlich ℔
I	16	2500	gedüngt	52,5	14,4	3,28
II	25	1600		**68,3**	21,2	2,73
III	36	1109		66,4	25,7	1,84
IV	49	812		68,0	31,5	1,39
I	16	2500	ungedüngt	38,1	10,6	2,28
II	25	1600		42,0	14,1	1,68
III	36	1109		47,3	14,2	1,31
IV	49	812		**49,8**	18,6	1,02

Versuch VI (1875).

Oberdorfer Rübe.

Nr.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Düngung	Ernte: Rüben ℔	Ernte: Blätter ℔	Eine Rübe wiegt durchschnittlich ℔
I	9	4444	gedüngt	43,8	13,7	4,87
II	16	2500	"	**51,2**	13,4	3,20
III	25	1600	"	51,8	15,6	2,07
IV	36	1109	"	52,3	14,1	1,45
V	49	812	"	47,7	8,8	0,97
I	9	4444	ungedüngt	34,8	10,4	3,87
II	16	2500	"	41,9	10,9	2,62
III	25	1600	"	**53,6**	12,8	2,14
IV	36	1109	"	48,2	13,4	1,34
V	49	812	"	38,0	7,6	0,77

Versuch VII (1878).

Oberndorfer Rübe.

Nr.	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Bodenraum pro Pflanzen qcm	Düngung	Ernte: Rüben ℔	Ernte: Blätter ℔	Eine Rübe wiegt durchschnittlich ℔
I	9	4444	gedüngt	19,9	6,6	2,21
II	16	2500	"	30,7	9,7	1,90
III	25	1600	"	53,1	16,4	2,12
IV	36	1109	"	62,5	18,8	1,74
V	49	812	"	**82,9**	28,0	1,69
VI	64	625	"	72,8	37,5	1,16
I	9	4444	ungedüngt	18,7	6,4	2,07
II	16	2500	"	24,0	7,3	1,50
III	25	1600	"	26,8	8,1	1,07
IV	36	1109	"	28,8	9,5	0,80
V	49	812	"	33,6	11,1	0,69
VI	64	625	"	**37,0**	13,7	0,58

Die Ergebnisse vorstehender Versuche stellen außer Zweifel,

daß sich auf dem gedüngten, an Nährstoffen reichen Boden das Maximum des Ertrages durch ein geringeres Aussaatquantum erzielen läßt, als auf dem nährstoffarmen,

oder mit anderen Worten:

daß je reicher der Boden an Nährstoffen, um so weniger Saatgut zur Gewinnung von Maximalerträgen erforderlich ist.

Die Erklärung hierfür wird nach den oben mitgetheilten Versuchen über den Einfluß des Aussaatquantums auf die Erträge der Pflanzen im Allgemeinen leicht zu finden sein. Auf dem mit Nährstoffen reichlich versehenen Boden ist die Entwicklung der Pflanzen naturgemäß üppiger, die Wurzelausbreitung vollkommener, die Bestockung stärker, als auf magerem Boden. Würde nun auf dem gedüngtem Lande ebenso viel Samen ausgestreut, wie nöthig ist, um auf dem nährstoffärmeren den Maximalertrag zu erzielen, so würden die Pflanzen wegen üppigegerer Entwicklung zu dicht zu stehen kommen und alle im Vorstehenden beschriebenen Nachtheile für den Ertrag eintreten. Beispielsweise hat die in der landwirthschaftlichen Praxis gemachte Erfahrung, daß der in frischem Stalldünger gebaute Weizen meist dem Lagern ausgesetzt ist, nur darin ihren Grund, daß der Weizen bei gewöhnlichem Aussaatquantum in Folge der durch die Düngung herbeigeführten üppigeren Entwicklung zu dicht stand. An dem Lagern ist also nicht der Stallmist Schuld, sondern dem Uebelstande hätte durch dünneren Stand der Frucht vorgebeugt werden können. Wenn ferner behauptet wird, daß ungedüngte Felder bessere Körner lieferten, als die gedüngten, so können dieselben Ursachen zur Begründung herangezogen werden. Indem der Praktiker den Einfluß des Düngungszustandes nicht berücksichtigt, baut er die Kulturgewächse mit demselben Saatquantum an, gleichviel, ob der Boden viel oder wenig Nährstoffe enthält. Die Folge davon ist, daß die Pflanzen auf den gedüngten Feldern sich gegenseitig in ihrem Wachsthum beeinträchtigen und daher schlechtere Samen ansetzen, als auf den ärmeren Schlägen, auf welchen die Pflanzen sich weniger einander beeinflussen und eben deshalb bessere Körner liefern.

Auch die angeführten Versuchsresultate haben erwiesen, daß unter Umständen bei gleichem Aussaatquantum die gedüngten Flächen geringere Erträge geben können, als die ungedüngten. In Versuch I war z. B. auf dem gedüngten Boden schon bei 64 Pflanzen (pro 4 qm) das Maximum des Ertrages erreicht, mit Verkleinerung des Bodenrau-

mes sank (wegen zu dichten Standes) der Ertrag stetig. Auf den ungedüngten Parcellen wurden dagegen die meisten Körner erst bei 100 Pflanzen pro Parcelle gewonnen und der Ertrag war hier wie bei 144 Pflanzen höher als auf der entsprechenden gedüngten Parcelle. Die üppige Entwicklung der Pflanzen auf dem mit Nährstoffen reichlich versehenen Boden hatte demnach bei engerem Stande den Ertrag erheblich zurückgedrängt[1]). Es läßt sich hieraus die Thatsache, daß Düngungsversuche häufig negativ ausfallen oder unbedeutende Unterschiede in den Erträgen ergeben, leicht erklären und zugleich die Regel ableiten, daß die Wirkung eines Düngemittels unter sonst gleichen Verhältnissen nur dann mit Sicherheit constatirt werden kann, wenn der jeder Pflanze zugewiesene Bodenraum so groß gewählt wird, daß sich dieselbe ungehindert von ihren Nachbarn entwickeln kann.

b. Physikalische Bodenbeschaffenheit.

Wie oben erörtert ist, findet bei engerem Stande der Pflanzen eine vermehrte Wasserverdunstung aus dem Boden statt. Die Nachtheile hiervon werden auf solchen Bodenarten, welche wegen ihrer physikalischen Beschaffenheit das Wasser gut zurückzuhalten vermögen, in minderem Grade hervortreten, dagegen um so mehr, je weniger der Boden im Stande ist, das ihm zugeführte Wasser festzuhalten oder vor Verdunstung und Absickerung zu schützen. Hierher gehören vor Allem die sandigen Böden oder solche von lockerer Beschaffenheit, welche auf einem durchlassenden Untergrunde ruhen. In diesen ist die der Vegetation zu Gebote stehende Wassermenge eine verhältnißmäßig sehr geringe und es würde geradezu ein Fehler sein, wollte man hier die Samen sehr dicht ausstreuen. Die Folge davon wäre eine den Wasservorrath im hohen Grade herabmindernde Verdunstung: im günstigsten Falle würde der Ertrag wegen ungenügender Wassermengen im Boden ein verminderter, im ungünstigsten Falle, bei lange anhaltender Trockenheit aber würde der Wassergehalt so gering sein, daß die Pflanzen noch vor ihrer vollkommenen Entwicklung absterben, vertrocknen, oder, wie es der Praktiker ausdrückt, ausbrennen. Es ergiebt sich demnach, daß das Aussaatquantum um so geringer bemessen sein muß, je leichter der Boden austrocknet, und daß das sogenannte „Ausbrennen" der Pflanzen auf einer fehlerhaften Bemessung des Aussaatquantums beruht.

Böden, welche durch Gefrieren und Aufthauen starke Volumverän-

1) Mehrfache Beispiele dieser Art liefert der dritte Abschnitt dieser Mittheilungen.

derungen aufweisen und dadurch Veranlassung zu dem sogenannten Aufziehen der Pflanzen geben, erfordern bei dem Anbau der Winterfrüchte ein stärkeres Saatquantum, als solche Böden, welche diese Eigenschaft nicht besitzen, weil durch das Aufziehen ein Theil der Pflanzen zu Grunde gerichtet wird und die Mehrzahl der übrigen sich nur schwächlich entwickelt.

Ebenso muß auf bindigen Böden stärker gesäet werden als auf solchen von lockerer Beschaffenheit, da bei jenen sich der Wurzelausbreitung sehr erhebliche mechanische Hindernisse in den Weg stellen und die Keimung der ausgestreuten Samen durch Verschlemmung der obersten Schichten leicht beeinträchtigt wird. Dasselbe gilt auch von solchen Ackerländereien, welche zur Krustenbildung neigen.

c. Mächtigkeit der Ackerkrume.

Durch verschiedene Versuche ist festgestellt worden, daß gleiche Beschaffenheit der Ackerkrume vorausgesetzt, mit der Mächtigkeit derselben die Erträge wachsen[1]). Da durch die tiefere Lockerung der Vegetationsschicht (Tiefkultur) das Pflanzenwachsthum in gleicher Weise wie durch zweckmäßige Düngung gefördert wird, so wird in Rücksicht auf die bisher entwickelten Grundsätze die Regel abzuleiten sein, daß das Aussaatquantum unter übrigens gleichen Verhältnissen um so schwächer zu bemessen ist, je tiefer der Boden bearbeitet wurde.

d. Mechanische Bodenbearbeitung.

Der Zustand, welchen das Ackerland nach der Bearbeitung bei der Aufnahme der Samen zeigt, darf ebenfalls bei der Wahl der richtigen Saatmenge nicht außer Acht gelassen werden. Je besser der Boden vorbereitet wurde, d. h. je mehr die mechanische Beschaffenheit desselben den Anforderungen der anzubauenden Pflanze entspricht, um so schwächer wird gesäet werden müssen und umgekehrt.

Ein stärkeres Saatquantum wird ferner dort erforderlich sein, wo das Feld in schmalen Beeten bearbeitet wurde, weil erfahrungsmäßig, namentlich bei der Handsaat, ein Theil der ausgestreuten Samen in die Furchen fällt, oder durch die Eggen in dieselben geschleift wird und dort nur schwächliche, wenig Ertrag liefernde Pflanzen entwickelt.

---

1) H. Hellriegel, Chem. Ackersmann 1868, S. 16.
E. Peters, Landw. Jahrbücher von Korn und Peters 1871, S. 100 u. ff.
E. Wolff, Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues 1856, S. 826—831.

e. Reinheit des Bodens.

Die Reinheit des Bodens, d. h. der Grad seiner Verunreinigung durch Unkräuter oder schädliche Thiere erfordert bei der Bestimmung der Saatstärke insofern Berücksichtigung, als je nach der Menge der in der Ackererde enthaltenen, das Pflanzenwachsthum nachtheilig beeinflussenden oder zu Grunde richtenden Organismen auf ein mehr oder minder großen Ausfall an Ertrag gebenden Pflanzen zu rechnen ist. Je größer die Gefahren sind, welchen die Gewächse ausgesetzt sind und je geringer die Möglichkeit ist, die schädigenden Einflüsse zu beseitigen, um so mehr liegt die Veranlassung vor, stärker zu säen. Indessen ist von einem derartigen Verfahren eine vollkommene Beseitigung jener Uebelstände keineswegs zu erwarten, vielmehr wird der rationelle Landwirth danach trachten müssen, der Ueberhandnahme der Unkräuter oder schädlicher Thiere durch zweckentsprechende Maßnahmen entgegenzuwirken.

3. Einfluß des Klimas und der Witterung auf die Erträge der Pflanzen bei verschiedenem Bodenraum.

Bei dem wesentlichen Einfluß, welchen das Klima und die Witterung auf die Entwicklung der Pflanzen üben, wird unter Berücksichtigung derselben auch das zweckmäßigste Saatquantum bemessen werden müssen.

In einem feuchten und warmen Klima ist die Entwickelung der Pflanzen und ihre Bestockungsfähigkeit naturgemäß eine vollkommenere, als in einem trockenen und kalten. Man wird daher, um den Nachtheilen zu entgehen, welche ein zu dichter Stand der Pflanzen mit sich führt, von den Kulturgewächsen im ersteren Fall weniger Samen als in letzterem ausstreuen müssen, vorausgesetzt, daß die Bodenfeuchtigkeit nicht andere Rücksichtnahmen, wie oben geschildert, erheischt. Eine stärkere Saat wird sich überall erforderlich erweisen, wo die Pflanzen der Gefahr des Erfrierens ausgesetzt sind. In nördlichen Gegenden und im Gebirge wird daher dichter gesäet werden müssen als in südlichen Lagen und in der Ebene. Von den Winterfrüchten, welche sich nicht, oder doch nur in einem geringen Grade bestocken, wird man aus demselben Grunde eine größere Menge von Samen ausstreuen müssen, als von den entsprechenden Samenfrüchten. Bei der Bemessung des Saatquantums zu den Wintersaaten der Cerealien hat man dagegen von anderen Erwägungen auszugehen. Obwohl ein Theil derselben durch die Unbillen der Winterwitterung zu Grunde gerichtet wird, säet man sie dennoch schwächer aus, als die Sommerformen der betreffenden Früchte, wohl hauptsächlich deshalb, weil der durch den Frost verursachte Schaden gemeinhin reichlich aufgewogen wird durch die bedeutend stärkere Bestockung der Winter- gegenüber den Sommerfrüchten.

Gleichergestalt wie das Klima verdient die Witterung vor der Saat und zur Zeit derselben beider Bemessung des Saatquantums alle Beachtung, da die für die Keimung und erste Entwickelung der Pflanzen mehr oder weniger günstige Beschaffenheit des Erdreichs von diesem Factor wesentlich beherrscht wird. Im Allgemeinen wird man sagen können: daß eine um so stärkere Saatmenge zu wählen ist, je mehr die klimatischen und Witterungsverhältnisse und der von diesen abhängige Zustand des Ackerlandes die Entwickelung der Pflanzen beeinträchtigen.

4. Beschaffenheit des Saatgutes.

a. Keimfähigkeit der Samen.

Es bedarf wohl keines besonderen Nachweises, weshalb die Größe des Saatquantums eine der Menge an nicht keimfähigen Samen entsprechende Erhöhung erfahren muß. Wo die zur Gewinnung des Saatgutes bestimmten Pflanzen gut eingebracht, der Ausdrusch und die Aufbewahrung der Producte mit der nöthigen Sorgfalt ausgeführt wurden, wird es einer besonderen Feststellung der Keimfähigkeit des Saatgutes nicht bedürfen, weil letztere unter den bezeichneten Voraussetzungen den Erfahrungen der Praxis und den diesbezüglichen wissenschaftlichen Untersuchungen zu Folge als eine vollständige angesehen werden darf. Dagegen wird es, um sicher zu gehen, nothwendig sein, bei Verwendung von Samen, welche von auswärts bezogen und bei schlechter Erntewitterung eingebracht wurden oder welche überjährig sind, sich von dem Grade ihrer Entwickelungsfähigkeit zu überzeugen.

b. Größe und Schwere der Samen.

Durch eine Reihe, zum Theil sehr ausführlicher Untersuchungen ist dargethan worden, daß mit der Größe der zur Saat verwendeten Körner bei gleicher Zahl auf derselben Fläche die Erträge in Quantität und Qualität zunehmen[1]). Bemerkenswerth ist hierbei, daß die Erträge der Größe des Saatgutes nicht propor-

1) Vergl. hauptsächlich J. Lehmann, Versuche über die Wirkung der verschiedenen Größe und Schwere des Samens einer Pflanzenart auf die Quantität und Qualität der Ernte. Zeitschrift des landw. Vereins in Bayern 1870, Aprilheft.

P. Sorauer, Kartoffeluntersuchungen. Neu landw. Zeitung v. Fühling 1871.

G. Drechsler, zur Kartoffelcultur. Oesterr. landw. Wochenblatt 1875, Nr. 4 u. Journal für Landwirthschaft 1876.

G. Marek, das Saatgut und dessen Einfluß auf Menge und Güte der Ernte. Wien 1875.

E. Wollny, Untersuchungen über die zweckmäßigste Ausführung der Saat. II. Bericht. Landwirthschaftliche Mittheilungen aus Bayern 1876, S. 7—33.

E. Wollny, Untersuchungen über die Werthbestimmung der Samen als Saat- und Handelswaare. Journal f. Landwirthschaft 1877.

tional, sondern relativ um so höher sind, je kleiner die Samen. J. Lehmann[1]) hat ferner gefunden, daß auf einem Boden, der alle Nährstoffe in reichlichen Mengen enthielt und bei gleichmäßigem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, also unter Verhältnissen, welche allerdings selten in der Praxis zusammentreffen, die Ernten der aus großen und kleinen Samen gezogenen Pflanzen bei gleicher Größe des Bodenraumes pro Pflanze in Quantität gleich waren.

Es ist nun vielfach die Vermuthung ausgesprochen worden[2]), daß gleiche Gewichtsmengen von Samensubstanz, gleichgültig, welche Anzahl und Größe der Saatkörner diese in sich einschließt, den daraus hervorgehenden Pflanzen das Vermögen der Production gleicher Gewichtsmengen von Samen ertheilen. Das heißt mit anderen Worten, daß man aus einer dem Gewichtsunterschiede zwischen großen und kleinen Körnern entsprechenden größeren Menge eng ausgelegter kleiner Körner, Pflanzen erziehen könne, die ebenso hohe Erträge liefern, wie die weiterstehenden aus großen Samen erzogenen Pflanzen. Durch diese Ansicht werden auf das Engste die Grundsätze berührt, welche im Obigen über den Einfluß des Bodenraumes auf die Erträge der verschiedenen Kulturpflanzen, sowie über den Einfluß der Größe und Schwere des Samens auf die Quantität und Qualität der gewonnenen Pflanzensubstanz entwickelt worden sind. Sie wird demnach im Zusammenhang mit diesen Grundsätzen und im Anschluß an die bezüglichen Kulturversuche kritisch behandelt werden müssen.

Letztere wurden bei Dibbel- und Reihenkultur ausgeführt.

A. Gleiches Gewicht von Samen verschiedener Größe auf gleicher Fläche bei gleichmäßiger Vertheilung der Pflanzen.

Von den zu den Versuchen benutzten Kulturpflanzen wurden große und kleine Körner ausgelesen und gleiche Gewichtsmengen derselben auf gleich großer Fläche bei gleichmäßiger Vertheilung der Körner ausgesäet. Die großen Körner wurden bei verschiedener Pflanzweite auf den einzelnen Parcellen im Quadrat gelegt, so daß die Menge derselben die Potenz einer ganzen Zahl war. Die kleinen Körner waren derart ausgelesen worden, daß die auf das gleiche Gewicht wie das der großen Körner entfallende Menge ebenfalls das Quadrat einer ganzen Zahl war, oder doch mit möglichst gleichmäßiger Pflanzweite ausgelegt werden konnte. Jede Parcelle wurde sodann in Quadrate (oder doch gleich große Rechtecke) so getheilt, daß die Zahl der Eckpunkte mit der der auszulegenden Körner übereinstimmte. Das Ergebniß weisen folgende Tabellen nach.

1) J. Lehmann, Zeitschrift des landw. Vereins in Bayern 1875. Januarheft.
2) P. Sorauer a. a. O.

Versuch I und II.

Namen der Frucht	Beschaffenheit des Saatgutes	Düngung	Größe der Parcelle	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum gr	Ernte: Körner Brutto gr	Ernte: Körner Netto gr	Ernte: Stroh und Schoten gr	Qualität der Ernte: 200 gr enthalten Stück	Qualität der Ernte: 1 Korn wiegt demnach gr	Ernte pro Pflanze gr	Ernte war Multiplum der Aussaat
I. Victoria-Erbse 1874	große Körner	gedüngt	4 qm	625	64	25,8	660	**634,2**	1140	614	0,326	10,31	24,00
	kleine "	"	"	302,12	132	25,9	666	**640,1**	1307	864	0,231	5,05	25,71
dito	große "	ungedüngt	"	625	64	25,7	514	**488,3**	914	604	0,331	8,03	20,00
	kleine "	"	"	302,12	132	26,0	383	**357,0**	783	907	0,221	2,90	14,73
dito	große "	gedüngt	"	400	100	40,5	764	**723,5**	1205	675	0.297	7,64	18,86
	kleine "	"	"	186,2	210	41,1	674	**632,9**	1246	884	0,226	3,69	16,39
dito	große "	ungedüngt	"	400	100	40,5	703	**662,5**	986	630	0,318	7,03	17,36
	kleine "	"	"	186,2	210	41,2	434	**392,8**	950	972	0,206	2,07	10,53
II. Victoria-Erbse 1875	große Körner	gedüngt	"	625	64	27,6	1265,5	**1237,9**	1605	578	0,349	19,77	45,84
	kleine "	"	"	276	144	28.0	907,5	**879,5**	1610	700	0 286	6,23	32,40
dito	große "	ungedüngt	"	625	64	27,6	1083,7	**1056,1**	1480	605	0,331	16,93	39,27
	kleine "	"	"	276	144	27,8	953,5	**925,7**	1560	856	0,233	6,62	34,33
dito	große "	gedüngt	"	400	100	44,0	1003,5	**959,5**	1630	657	0,319	10,04	22,81
	kleine "	"	"	177	225	44,0	643,5	**599,5**	1700	834	0,239	2,86	14,64
dito	große "	ungedüngt	"	400	100	43,1	1182,0	**1138,9**	1740	644	0,311	11,82	27,42
	kleine "	"	"	177	225	44,0	719,2	**674,4**	1760	932	0,214	3,20	16,47

Versuch III.

Name der Frucht	Beschaffenheit des Saatgutes	Düngung	Größe der Parcelle	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum gr	Quantität der Ernte: Körner Brutto gr	Quantität der Ernte: Körner Netto gr	Quantität der Ernte: Stroh und Schoten gr	Qualität der Ernte: 200 gr enthalten Stück	Qualität der Ernte: 1 Korn wiegt demnach gr	Ernte pro Pflanze gr	Ernte war Multiplum der Aussaat
III. Schottische Pferdebohne 1875	große Körner	gedüngt	4 qm	625	64	45,4	719,0	**673,6**	2117	301	0,664	11,23	15,84
	kleine „	„	„	276	144	44,8	1143,0	**1098,2**	2644	402	0,497	7,29	25,51
dito	große „	ungedüngt	„	625	64	45,9	641,0	**595,1**	1753	297	0,673	10,01	13,92
	kleine „	„	„	276	144	45,5	814,0	**768,5**	2070	381	0,525	5,65	17,89
dito	große „	gedüngt	„	400	100	70,9	1047,1	**976,2**	2583	328	0,609	10,47	14,77
	kleine „	„	„	177	225	71,0	1162,0	**1091,0**	2813	497	0,402	5,16	16,36
dito	große „	ungedüngt	„	400	100	71,3	850,0	**778,7**	2073	318	0,629	8,50	11,92
	kleine „	„	„	177	225	71,1	973,1	**902,1**	2230	468	0,427	4,32	13,69

Versuch IV.

Name der Kartoffelsorte	Größe der Parcelle	Beschaffenheit des Saatgutes	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum gr	Ernte				Ertrag pro Pflanze gr	Ernte war Multiplum der Aussaat
						große gr	mittlere gr	kleine gr	Summa gr		
IV. Münchener	14,4 qm	große	3600	40	3300	4000	2100	3700	**9800**	245	3,0
weiße	„	halbirte	1797,8	77	3350	3700	7000	4100	**14800**	192	4,4
1873	„	geviertheilte Knollen	900,0	150	3320	4500	8600	5950	**19050**	127	5,7

Um die Versuche den Verhältnissen der Praxis anzupassen, wurde in den folgenden Versuchsreihen statt der Dibbelkultur die Reihenkultur in Anwendung gebracht. Die Reihen waren innerhalb eines und desselben Versuchs gleich weit von einander entfernt. Die Samen resp. Knollen von verschiedener Größe wurden in den Reihen gleichmäßig vertheilt und kamen daher um so enger zu liegen, je kleiner sie waren.

B. Gleiches Gewicht von Samen verschiedener Größe auf gleicher Fläche bei ungleichmäßig vertheiltem Bodenraum.

Versuch V — X.

Name der Kartoffelsorte	Größe der Parcelle qm	Entfernung der Reihen von einander cm	Entfernung der Knollen in der Reihe cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Beschaffenheit des Saatgutes	Aussaatquantum gr	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Sa	Ernte nach Gewicht: große gr	mittlere gr	kleine gr	Summa gr	Ertrag pro Pflanze gr
V. Fürstenwalder rothe 1873	19,5	60	60	3600	54	große ganze	2300	—	—	—	—	1650	5000	9800	16450	304,9
	"	60	30	1800	108	halbirte [1])	2350	—	—	—	—	4950	10500	11700	27150	251,4
VI. Frühe blaue 1874	8,28	60	60	3600	23	große ganze	2805	27	57	201	285	2685	2900	4129	9714	422,3
	"	60	30	1800	45	gr. halbirte [1])	2900	9	46	280	335	821	2326	5396	8543	189,9
	"	60	25	900	91	gr. gevierth.	2805	10	47	295	352	897	2061	4990	7948	87,3
	"	60	30	1800	46	mittlere	2815	5	40	327	372	402	2030	5548	7980	173,5
	"	60	19	1140	73	kleine	2810	2	44	394	440	175	2062	5720	7957	109,0
VII. Regensburger weiße 1874	8,28	60	60	3600	23	große ganze	2245	9	20	283	312	1282	1780	5850	8912	387,8
	"	60	30	1800	45	gr. halbirte [1])	2100	12	25	321	358	1638	2093	6595	10326	229,5
	"	60	40	2400	34	1. mittlere	2250	9	25	237	271	1436	2148	6740	10324	303,7
	"	60	30	1800	45	2. mittlere	2245	7	16	355	378	1289	1486	7270	10045	223,2
	"	60	19	1140	74	kleine	2240	2	12	478	492	274	999	8005	9278	125,4
VIII. Nieren weiße 1875	6,12	60	60	3600	17	große ganze	1455	8	24	142	174	848	1852	5024	7724	454,4
	"	60	30	1800	34	mittelgroße	1450	8	21	255	284	948	1668	7924	10540	310,0
	"	60	60	3600	17	2 mittelgr. in 1 Pflanzloch	1450	10	25	203	238	944	1788	6312	9044	532,0
	"	60	20	1200	51	kleine	1390	8	20	281	309	680	688	8404	9772	191,6
	"	60	60	3600	17	3 kleine in 1 Pflanzloch	1410	9	23	255	287	792	1240	6644	8676	510,4

1) Längshälften.

Versuch V — X.

Name der Kartoffelsorte	Größe der Parcelle qm	Entfernung der Reihen von einander cm	Entfernung der Knollen in der Reihe cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Beschaffenheit des Saatgutes	Aussaatquantum gr	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Sa	Ernte nach Gewicht: große gr	mittlere gr	kleine gr	Summa gr	Ertrag pro Pflanze gr
IX. Münchener weiße 1875 Ungedüngt	8,28	60	60	3600	23	große ganze	1440	4	17	225	246	314	930	2905	4159	180,8
	„	60	30	1800	45	große halbirt	1420	3	15	295	313	370	821	3106	4297	95,5
	„	60	15	900	92	gr. gevierth.	1390	3	7	382	392	269	353	3708	4307	46,9
	„	60	37,3	2238	37	mittlere	1435	4	12	306	322	325	834	4125	5284	142,8
	„	60	23,8	1428	58	kleine	1440	4	13	440	457	340	849	5105	6294	108,5
X. Münchener weiße 1875 Gedüngt	8,28	60	60	3600	23	große ganze	1410	11	39	387	437	1755	3141	5575	10471	411,8
	„	60	30	1800	45	große halbirt	1400	3	11	444	458	342	803	6350	7495	166,5
	„	60	37,3	2238	37	mittlere	1390	1	10	452	463	139	606	5868	6613	178,9
	„	60	23,8	1428	58	kleine	1410	0	10	551	561	0	558	3225	3783	65,2

Versuch XI.

Name der Frucht	Größe der Parcelle	Reihenweite cm	Beschaffenheit des Saatgutes	Qualität des Saatgutes: 20 gr enthalten Stück	1 Korn wiegt demnach gr	Aussaatquantum gr	Quantität der Ernte: Körner gr	Stroh gr	Qualität der Ernte: 20 gr enthalten Stück	1 Korn wiegt demnach gr
Roggen 1874	4 qm	20	große Körner	665		60	1478	3845	1031	0,0194
	„	10	kleine Körner	1792		60	1485	3895	1587	0,0126

Versuch XII — XVII.

Name der Kartoffelsorte	Größe der Parcelle qm	Entfernung der Reihen von einander cm	Entfernung der Knollen in der Reihe cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen	Beschaffenheit des Saatgutes	Aussaatquantum gr	Ernte nach Zahl: große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht: große gr	mittlere gr	kleine gr	Summa gr	Ertrag pro Pflanze gr
XII. Rammersdorfer	7,2	60	60	3600	20	große	2460	21	37	171	229	3094	3775	6780	13649	682,4
"	"	60	40	2400	30	mittlere	2475	19	38	205	262	1978	3097	7808	12883	429,6
1875	"	60	20	1200	60	kleine	2490	12	42	251	305	1368	3483	8391	13242	206,7
XIII. Rammersdorfer	7,2	45	60	2700	26	große	3198	21	51	176	248	3588	4239	6290	14117	542,9
"	"	60	31,6	1896	38	mittlere	3200	19	47	193	259	2160	3113	6668	11941	314,2
1875	"	60	15,4	924	78	kleine	3182	15	26	220	261	1502	1511	6706	9719	124,6
XIV. Regensburger	7,2	60	60	3600	20	große	2482	25	61	124	210	3557	4711	4541	12809	640,4
"	"	60	43	2580	28	mittlere	2484	25	63	160	248	3578	4501	5097	13176	470,5
1875	"	60	18,2	1092	66	kleine	2495	20	68	177	265	2556	4412	5299	12267	201,0
XV. Regensburger	7,2	60	45	2700	26	große	3226	16	59	186	261	2051	4785	6451	13287	511,0
"	"	60	33,3	1998	36	mittlere	3200	13	49	226	288	1805	3652	7185	12642	351,1
1875	"	60	14,3	858	84	kleine	3257	13	59	262	334	1500	3054	6053	10607	126,2
XVI. Gleason	7,2	60	60	3600	20	große	4170	33	59	232	324	4580	5377	8340	18297	914,8
"	"	60	23,1	1386	52	mittlere	4212	31	61	271	363	4218	5632	9315	19165	368,6
1875	"	60	8,1	486	148	kleine	4074	21	77	410	508	2440	6358	10104	18902	128,3
XVII. Münchener	7,2	60	60	3600	20	große	1850	33	43	76	152	5503	3730	2229	11462	573,1
"	"	60	60	3600	30	$1^1/_2$ mittlere in 1 Pflanzloch	1837	17	47	168	232	2781	3910	6019	12700	423,6
weiße	"	60	60	360	60	3 kleine in 1 Pflanzloch	1830	10	54	183	247	1732	4663	6928	13323	222,0

C. Ungleiches Gewicht von Samen verschiedener Größe auf gleicher Fläche bei verschiedenem, gleichmäßig vertheiltem Bodenraum.

Versuch XVIII und XIX.

Nr.	Name der Frucht	Größe der Körner	Stand der Pflanzen im Quadrat cm	Bodenraum pro Pflanze qcm	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Aussaatquantum gr	Quantität der Ernte: Körner Bruttoernte gr	Körner Nettoernte gr	Stroh und Schoten gr	Qualität der Ernte: 100 gr enthalten Stück	1 Korn wiegt demnach gr	Ertrag pro Körner Pflanze gr	Ernte war Multiplum der Aussaat	Erntezeit
I	Mais	große Körner	25	625	64	20,6	**868,2**	**847,6**	2379	478	0,209	13,6	42,1	26. Aug.
II			20	400	100	32,2	732,5	702,8	2335	502	0,199	7,3	22,8	19. „
III			16,6	277	144	46,3	659,2	612,9	2239	498	0 201	4,6	14,2	19. „
IV			14,5	210	196	63,0	565,9	502,9	2719	498	0,201	2,9	8,9	17. „
I	Erbse 1878	kleine Körner	25	625	64	10,5	639,4	628,9	1924	637	0,157	10,0	60,9	27. Aug.
II			20	400	100	16,4	**823,5**	**807,1**	2159	645	0,155	8,2	50,2	21. „
III			16,6	277	144	23,6	698,0	674,4	2232	667	0,150	4,8	29,5	21. „
IV			14,5	210	196	32,0	620,0	587,9	2170	714	0,140	3,2	19,4	19. „
I	Victoria=	große Körner	25	625	64	27,5	1373,4	1345,9	2044	364	0,275	21,5	49,9	17. Aug.
II			20	400	100	43,1	**1823,7**	**1780,6**	2654	416	0,240	18,2	42,3	12. „
III			16,6	277	144	62,1	1451,5	1389,4	2416	356	0,281	10,1	23,4	8. „
IV			14,5	210	196	84,5	1418,0	1333,5	2451	402	0,244	7,2	16,8	5. „
I	Erbse 1878	große Körner	25	625	64	13,1	1087,9	1074,8	1380	444	0,225	17,0	83,0	18. Aug.
II			20	400	100	20,5	1320,2	1299,7	1719	431	0,232	13,2	63,9	16. „
III			16,6	277	144	29,5	**1794,0**	**1764,5**	2348	440	0,227	12,5	60,8	10. „
IV			14,5	210	196	40,2	1468,0	1427,8	2296	495	0,202	7,5	36,5	6. „

Die Resultate der Versuche I—XVII zeigen die drei denkbar möglichen Fällen, nämlich, daß die aus kleinen Körnern resp. Knollen hervorgegangenen Pflanzen höhere, ebenso große oder geringere Erträge geben können, als die aus großen Körnern (bei gleichem Aussaatquantum).

An der Hand der früheren Untersuchungen dürfte es nicht schwer halten, aus diesen scheinbar sich widersprechenden Zahlen Gesetzmäßigkeiten herauszufinden.

Zunächst zeigt sich, daß das oben angeführte Productionsgesetz nicht auf alle Fälle anwendbar ist. Dies ließ sich von vornherein erwarten, denn wenn es für die Erträge gleichgiltig wäre, ob, gleiches Saatquantum vorausgesetzt, große oder kleine Samen resp. Knollen verwendet werden, so müßten unter allen Verhältnissen die Erträge der einzelnen Pflanze proprotional sein der Größe des Samens, aus welchem sie sich entwickelt hat, dies ist aber nicht der Fall. Schon vorhin wurde darauf hingewiesen, daß die Erträge der Pflanzen zumeist relativ um so größer sind, je kleiner das Samenkorn war.

Bei einer genaueren Betrachtung der Versuche I und II, zum Theil auch der Versuche III, XVIII und XIX zeigt sich, daß, wenn den großen Körnern derjenige Bodenraum zuertheilt ist, bei welchem sie das Maximum des Ertrages geben, dieselbe Gewichtsmenge kleiner Körner auf einer gleichen Fläche Pflanzen entwickelt, welche geringere Erträge liefern. Ist aber der Bodenraum, welcher den aus großen Samen entwickelten Pflanzen zugewiesen ist, so groß, daß sie ihn nicht auszunutzen vermögen, dann geben die Pflanzen aus kleinen Samen ebenso hohe oder höhere Erträge.

Hierin liegt nichts Auffallendes, wenn die Versuche über den Einfluß des Bodenraumes zur Erklärung herangezogen werden.

Wird der Boden mit großen Körnern in der Pflanzweite bestellt, bei welcher er den Maximalertrag liefert, so müssen die aus einem gleichen Gewichtsquantum kleiner Samen hervorgegangenen Pflanzen, weil sie sich relativ kräftiger entwickeln, und zwar um so mehr je reicher der Boden an leicht löslichen Nährstoffen ist, zu dicht zu stehen kommen und demzufolge geringere Erträge in Quantität und Qualität aufweisen. Erst wenn die Pflanzen aus kleinen Samen einen Bodenraum zugewiesen erhalten, welcher sie das Maximum des Ertrages erreichen läßt, wird dasselbe Gewicht großer Körner, resp. Knollen zu Erträgen führen, welche jenen gleich sind. In diesem Falle nutzen aber die aus großen

Samen entwickelten Pflanzen den Bodenraum nicht mehr vollständig aus. Wird schließlich die eben bezeichnete Grenze überschritten und der Bodenraum für die großen Samen noch weiter, als jenem Verhältniß entspricht, dann gehen aus den kleinen Samen bei demselben Saatquantum Pflanzen hervor, welche, weil sie wegen engeren Standes den Boden besser ausnutzen und doch der Stand nicht so eng ist, daß Nachtheile für die Entwicklung daraus entstehen, höhere Erträge liefern, als die aus großen Samen gezogenen Pflanzen.

Durch vorstehende Erörterungen würde eine Erklärung der Widersprüche zwischen den mitgetheilten Versuchsresultaten und den in der Litteratur niedergelegten Ansichten gefunden sein. Sie zeigen zugleich, daß die von Referenten und anderen aufgestellte Regel, bei der Aussaat stets die größten und schwersten Körner zu verwenden, durch die Resultate jener Versuche nicht umgestoßen wird, bei welchen eine größere Zahl engstehender und aus kleinen Körnern gezogener Pflanzen höhere Ernten, wie die aus großen Samen hervorgegangenen geliefert hat, denn hier ist das Aussaatquantum für die großen Körner, wie gezeigt, zu klein bemessen. Ist dasselbe aber den lokalen Verhältnissen entsprechend richtig gewählt, so stellt sich der Ertrag bei gleichem Gewicht der Aussaat in Quantität und Qualität zu Gunsten der großen Samen.

In dem Bisherigen ist der Einfluß eines gleichen Gewichts von Samen von verschiedener Größe auf das Erträgniß in das Auge gefaßt worden. Es bleibt noch die Frage übrig, ob man in dem Falle, wo die Pflanzen, von einem bestimmten Gewicht großer Körner gezogen, den Maximalertrag geben, nicht denselben oder einen ziemlich gleichen Ertrag bei Anwendung kleiner Körner erzielen könne, wenn man von letzteren eine zwar größere Zahl aber ein geringeres Gewicht, als von den großen aussäet. Hierüber geben die Versuche XVIII und XIX Auskunft. In Versuch XVIII wurde der Maximalertrag von den großen Körnern bei 64 Pflanzen pro 4 qm und einer Saatmenge von 20,6 gr
kleinen „ „ 100 „ „ „ „ „ „ „ 16,4 „
erzielt. In Versuch XIX wurde der Maximalertrag von den
großen Körnern bei 100 Pflzn. pro 4 qm und einer Saatmenge von 43,1 gr
kleinen „ „ 144 „ „ „ „ „ „ „ 29,5 „
erhalten.

Die betreffenden Erträge waren einander ziemlich gleich. Es geht demnach aus diesen Untersuchungen hervor, daß es möglich ist, vermittelst kleiner Saatkörner denselben Ertrag zu erzielen, als von großen, bei dem die höchste Production gewährenden Bodenraum angebauten Samen, vorausgesetzt, daß von den kleinen Körnern nicht dieselbe, son-

dern eine kleinere Gewichtsmenge Körner ausgestreut wird, als von den großen [1]).

Erklärlich wird dies, wenn man die oben entwickelten Grundsätze in Anwendung bringt. Würde man von den kleinen Samen dieselbe Gewichtsmenge ausstreuen, wie von den großen, so würde, da die Pflanzen sich nicht proportional der Größe der Samen, sondern relativ um so stärker entwickeln, je kleiner sie sind, der Ertrag wegen übermäßig dichten Standes zurückgehen. Man muß also hier ein kleineres Gewicht wählen, welches um so niedriger bemessen sein muß, je reicher der Boden an Nährstoffen ist und je günstiger die sonstigen Vegetationsbedingungen sind, weil unter solchen Umständen, wie J. Lehmann gezeigt hat, bezüglich der Quantität des Ertrages die Qualität des Saatgutes von geringerem Belang ist.

Aus dem Nachweis, daß unter den angegebenen Bedingungen mit Hülfe kleiner Samen dieselbe Ernte in Quantität wie von großen Körnern gewonnen werden kann, die Folgerung ableiten zu wollen, daß die Bedeutung der Größe des Saatgutes in Hinsicht auf die Produktionsfähigkeit der Pflanzen eine geringfügige sei, wäre entschieden feh-

---

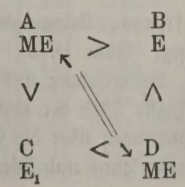
1) Zum besseren Verständniß der oben mitgetheilten ziemlich complicirten Verhältnisse möge folgendes, sich an die Resultate des Versuchs XIX anlehnendes, fingirte Beispiel dienen.

Die großen Samen seien noch einmal so schwer als die kleinen und die Flächen A, B, C, D gleich groß. Die Saat sei in folgender Weise ausgeführt:

A	B
36 große Körner.	72 kleine Khrner.
C	D
16 große Körner.	32 kleine Körner.

Das Aussaatquantum dem Gewicht nach ist also von A gleich dem von B, das von C gleich dem von D.

A gebe unter den obwaltenden Verhältnissen den Maximalertrag (ME), ebenso D (ME). Die Ernte von A sei gleich der von D. Unter solchen Verhältnissen muß der Ertrag (E) von B nach obigen Auseinandersetzungen, wegen zu dichten Standes der Pflanzen kleiner sein als der von A. Dasselbe gilt von dem Ertrage von D gegenüber demjenigen von C (E_1), weil die Pflanzen von C den ihnen zugewiesenen Bodenraum nicht vollständig auszunutzen vermögen. Hiernach ergiebt sich folgendes, leicht verständliche Schema:



lerhaft, da die Qualität der Ernteerzeugnisse, wie sämmtliche Zahlen in den mitgetheilten Versuchen darthun, bei Verwendung geringwerthiger Samen unter allen Umständen eine mangelhafte bleibt.

5. Saatzeit.

Das Erträgniß der Felder ist unter sonst gleichen Bedingungen von der Zeit abhängig, zu welcher die Saat erfolgt. Bei einer bestimmten Saatzeit wird ein Maximalertrag erzielt, während bei späterer oder früherer Aussaat der Ertrag geringer ist. Im Allgemeinen ist eine frühzeitige Saat, welche den Pflanzen zu kräftiger Entwicklung Zeit läßt, die zweckmäßigste, während bei verzögerter Saat mehr, als bei rechtzeitiger auszustreuen sein wird. Diese Unterschiede treten recht deutlich bei dem Anbau der Winterfrüchte hervor. Die Entwicklung derselben ist um so kräftiger und gegen die Einflüsse des Winters um so widerstandsfähiger, je früher mit der Saat vorgegangen ist; wo diese sich verspätet hat, wird zur Ausgleichung ein größeres Saatquantum erforderlich.

6. Unterbringung der Saat.

Die Sicherheit des Auflaufens der ausgelegten Samen und Früchte, sowie die Entwicklung der aus letzteren hervorgegangenen Pflanzen ist wesentlich von der Art und Weise abhängig, wie das Saatgut untergebracht wurde [1]). Wo die Saat z. B. untergeeggt wurde, blieben viele Körner auf der Oberfläche liegen, welche entweder von den Vögeln gefressen werden oder nicht zur Keimung gelangen. Bei dem Unterpflügen der Saat werden viele Körner in eine Tiefe gebracht, in welcher die Keimung gar nicht vor sich geht oder schwächliche Pflanzen erzeugt werden. In beiden Fällen wird eine größere Saatmenge nöthig sein, als dort, wo die Keimung und die normale Entwicklung der Pflanzen durch die Unterbringung der Saat, wie z. B. vermittelst der Extirpatoren und der Drillmaschinen in höherem Maße gesichert sind.

7. Saatmethode.

Bezüglich der Saatmethode sind die für die richtige Bemessung des

---

1) Vgl. hierüber: E. Tietschert, Keimungsversuche mit Roggen und Raps bei verschieden tiefer Unterbringung. Halle 1872.

J. Ekkert, Ueber Keimung, Bewurzelung und Bestockung der Getreidearten nebst Untersuchungen über die zweckmäßigste Tiefe der Unterbringung. Leipzig 1873.

H. Scheidhauer, Untersuchungen über die Einwirkung verschieden tiefer Aussaat auf die Entwickelung der Erbse, Linse und Wicke. Leipzig.

Saatquantums zu berücksichtigenden Momente den Ausführungen des III. Abschnittes zu entnehmen.

8. Kulturzweck.

Eine besondere Sorgfalt ist auf die richtige Bemessung des Aussaatquantums zu verwenden, wenn es sich darum handelt, ein Produkt von bestimmter Beschaffenheit zu erzielen. Von welchen Gesichtspunkten der Praktiker hierbei auszugehen hat, soll in Folgendem an einzelnen Beispielen dargelegt werden.

Ob die betreffende Pflanze hauptsächlich der Körner- oder Futter- und Stroherzeugung angebaut werden soll, ist für die Wahl der Saatmenge keineswegs gleichgültig. Nach längst gemachten Beobachtungen in der Praxis und der obigen ziffernmäßigen Darlegung (Abschnitt I) ist die Qualität der Samen bei sehr dichtem Pflanzstande gering, wenn auch von der übrigen Pflanzensubstanz (Stengel, Blätter) unter solchen Verhältnissen die höchste Ernte gewonnen wird. Man wählt daher auch bei gewissen Kulturpflanzen gern solche Parcellen zur Samengewinnung, auf welchen die Pflanzen dünn stehen. Dagegen zieht man alle diejenigen Felder zur Futtererzeugung vor, welche einen dichteren Stand der Gewächse aufweisen, weil der Futterertrag sich unter solchen Verhältnissen am günstigsten gestaltet.

Daß engerer Stand die Futterproduktion begünstigt, geht aus folgenden Versuchen des Referenten hervor:

Versuch I—III.

Name der Pflanze	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze	Aussaatquantum	Ernte			Ernte pro Pflanze		
					grüne Masse	lufttrockene Masse	Trockensubstanz	grüne Masse	lufttrockene Masse	Trockensubstanz
			qcm	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Grünmais	16	50,0	2500	7,6	39150	6684	6025,6	2447	417,7	376,6
Amerikanischer	36	33,3	1109	17,2	41800	7158	6493,0	1161	198,8	180,4
Pferdezahnmais)	64	25,0	625	30,6	44200	8232	7448,3	691	128,6	116,4
1875	100	20,0	400	47,8	**45000**	**9144**	**8772,7**	450	91,4	87,7
Buchweizen	49	28,6	812	1,05	3425	608	558,4	69,9	12,4	7,1
Schottischer	100	20,0	400	2,14	3965	714	664,0	39,6	7,1	6,6
1876	196	14,3	204	3,29	4400	817	757,3	22,4	4,2	3,8
	400	10,0	100	8,56	**4660**	**911**	**841,0**	11,6	2,3	2,1
Buchweizen	64	25,0	625	1,41	7075,2	1406,7	1310,7	110,5	21,9	20,5
Gewöhnlicher	121	18,2	330	2,66	9891,8	2390,9	—	81,7	19,7	—
1879	196	14,3	204	4,31	9431,5	2050,2	—	48,1	10,4	—
	256	12,5	156	5,63	**9574,4**	**2127,4**	**1958,4**	37,4	8,3	7,7

Wenngleich diese Zahlen nachweisen, daß mit der Verkleinerung des Bodenraumes die Erträge der behufs der Futtergewinnung gebaueten Gewächse wachsen, so darf doch keineswegs hieraus geschlossen werden, daß die möglich dichteste Saat immer die größten Vortheile bietet, vielmehr zeigt sich, daß das in Abschnitt I aufgestellte Gesetz, nach welchem das Maximum des Ertrages bei einem bestimmten Bodenraum eintritt und eine weitere Beschränkung des letzteren mit einer Verminderung der Ernten verknüpft ist, auch bei den Futterpflanzen volle Giltigkeit hat. Einen Beleg hierfür liefern die Resultate folgender vom Referenten ausgeführten Versuche.

Versuch IV—VI.

Name der Pflanze	Zahl der Pflanzen pro 2 qm	Stand der Pflanzen cm im Quadrat	Bodenraum pro Pflanze q cm	Aussaatquantum gr	Ernte: grüne Masse gr	Ernte: lufttrockene Masse gr	Ernte: Trockensubstanz gr	Ernte pro Pflanze: grüne Masse gr	Ernte pro Pflanze: lufttrockene Masse gr	Ernte pro Pflanze: Trockensubstanz gr
Grünmais	36	33,3	1109	15,1	33829	7204	6663	939	200,1	185,1
(Amerikanischer	64	25,0	625	26,8	**43276**	**7495**	**6811**	676	117,1	106,4
Pferdezahnmais)	100	20,0	400	41,9	27230	5463	5022	272	54,6	50,2
1876	144	16,6	277	60,3	20203	3243	2985	140	22,5	20,7
Grünmais	64	25,0	625	28,8	**25766**	**5889**	**5579**	402	92,0	87,2
(Amerikanischer	100	20,0	400	45,0	23020	4725	—	230	47,3	—
Pferdezahnmais)	144	16,6	277	64,8	23515	4618	—	163	32,1	—
1879	196	14,3	204	88,2	24500	4337	4068	125	22,1	20,7
Sojabohne	64	25,0	625	8,0	**11746**	**2369**	**2152**	183	37,0	33,6
Schwarze runde	100	20,0	400	12,5	9290	2260	—	93	22,6	—
1879	144	16,6	277	18,0	9533	2239	2056	66	15,6	14,3

Diese Zahlen zeigen im Zusammenhalt mit dem im ersten Abschnitt angeführten in eclatanter Weise, daß die in der Praxis verbreitete Anschauung, der zu Folge das Saatquantum bei der Futtererzeugung höher zu bemessen sei, als bei der Körnergewinnung nur insofern gerechtfertigt ist, als es sich um einen Vergleich beider Nutzungsarten einer und derselben Kulturpflanze handelt, daß im Uebrigen aber die Dicksaat bei den Futtergewächsen eine bestimmte Grenze nicht überschreiten darf, wenn nicht der Ertrag an Grünfutter wie an Heu eine Schmälerung erfahren soll.

So weit es möglich war, hat Referent auch die Qualität des bei verschiedener Standweite gewonnenen Futters zu ermitteln versucht. Untersuchungen zur Aufklärung dieser Verhältnisse sind mit ganz besonde-

ren Schwierigkeiten und Umständlichkeiten verknüpft, weil der Futterwerth durch die chemische Zusammensetzung der Pflanzen nicht allein, sondern hauptsächlich nur durch die Menge der verdaulichen Bestandtheile bestimmt werden kann. Da sich zu einem Fütterungsversuch keine Gelegenheit bot, so mußte sich Referent darauf beschränken, die Ernteproducte auf ihren Gehalt an den wichtigsten, für die thierische Ernährung in Betracht kommenden Bestandtheile zu untersuchen.

In der Mehrzahl der Fälle wurde gefunden, daß die Pflanzen um so wasserreicher waren, je größer ihr Standraum war.

Versuch I.

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Wasser in den Pflanzen %	Trockensubstanz in den Pflanzen %
Grünmais	16	84,7	15,3
	36	84,5	15,5
	64	83,2	16,8
	100	80,5	19,5

Versuch II.

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Wasser in den Pflanzen %	Trockensubstanz in den Pflanzen %
Buchweizen	49	83,7	16,3
	100	83,3	16,7
	196	82,8	17,2
	400	81,9	18,1

Versuch III.

Buchweizen	64	81,5	18,5
	256	79,6	20,4

Versuch IV.

Sojabohne	64	81,7	18,3
	144	78,4	21,6

Da der Wassergehalt des Bodens wie nachgewiesen, mit der Dichtheit des Pflanzenstandes abnimmt, so ist die Ursache des geringeren Wassergehaltes der enger angebauten Gewächse wohl unstreitig in der größeren Trockenheit des Bodens zu suchen.

Zur Ermittelung der Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung wurden aus der Mitte jeder Parcelle 10 Pflanzen entnommen und sofort gewogen. Hierauf wurden sie sorgfältig an der Luft und Sonne getrocknet, nochmals gewogen, bis zu Mehlform mit geeigneten Vorkehrungen gegen das Verstäuben auf einer Mühle zerkleinert und dann in mit Glasstopfen verschlossene Gläser gebracht.

Bei der Bestimmung der einzelnen werthbildenden Stoffe wurde

1) der Wassergehalt durch Einwirkung einer Temperatur von 100—105° C. auf eine abgewogene Menge der Substanz,

2) die Menge des Stickstoffs durch Verbrennung der Substanz mit Natronkalk, Auffangen des gebildeten Ammoniaks in titrirter Schwefelsäure und Rücktitrirung durch verdünnte Natronlauge ermittelt[1]),

1) Wegen Unzuverlässigkeit der analytischen Methoden zur Bestimmung der nicht

3) die Rohfaser nach der Henneberg'schen Methode erhalten,

4) die Asche durch Verkohlen der Substanz im Platintiegel, Ausziehen mit Wasser und Wiederholung derselben Procedur gewonnen.

In den im Jahre 1876 angestellten Versuchen, welche hier zunächst in Betracht gezogen werden sollen, war auch bei dem Mais das Verhältniß der Blätter zu den Stengeln der lufttrockenen Pflanzen festgestellt worden.

Die Mittel von je zwei Bestimmungen ergaben die aus nachstehenden Zahlen ersichtlichen Unterschiede.

Versuch II.

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	In 100 Theilen Trockensubstanz Stickstoff	Rohfaser	Asche
	49	1,61	29,32	12,93
Schottischer	100	1,54	24,27	13,41
Buchweizen	196	1,23	28,19	11,30
	400	1,09	28,56	9,84

Versuch IV.

	36	1,14	23,14	5,43
Amerikanischer	64	1,33	23,35	5,64
Pferdezahnmais	100	1,47	25,30	6,20
	144	1,47	29,57	7,69

Abgesehen davon, daß aus diesen Zahlen der bedeutende Einfluß des Standraumes auf die chemische Zusammensetzung der Pflanzen hervorgeht, sind die erhaltenen Resultate insofern auffallend, als sich letztere bei dem Mais zu denen bei dem Buchweizen grade entgegengesetzt verhalten. Während nämlich der Aschen- und Stickstoffgehalt bei dem Mais mit der Dichtheit des Pflanzenstandes zunehmen, findet bei dem Buchweizen das Umgekehrte statt.

Zur Aufklärung dieser Verhältnisse können zum Theil die Ergebnisse der Untersuchungen über das Verhältniß der Stengel zu den Blättern bei dem Mais herangezogen werden. Es gaben 10 Pflanzen im lufttrockenen Zustande.

---

eiweißartigen Verbindungen wurde von einer dahin zielenden Untersuchung Abstand genommen. Die von E. Schulze und J. Barbieri vorgeschlagene Methode (Versuchsstationen XXVI, 3—5. 1881) war dem Verfasser zur Zeit der Ausführung seiner Untersuchungen noch unbekannt.

Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Stengel gr	Blätter gr	Verhältniß der Stengel (= 1) zu den Blättern
36	1170	831	1:0,71
64	662	509	1:0,77
100	272	275	1:1,01
144	93	133	1:1,43

Aus den bisherigen Versuchen über die Zusammensetzung der Blätter und Stengel einer und derselben Pflanze ist zu entnehmen, daß die Blätter beträchtlich reicher an Stickstoff und Asche sind als die Stengel[1]). Es erklärt sich hieraus ungezwungen die Zunahme des Stickstoff- und Aschengehaltes der Maispflanze mit der Verkleinerung des Bodenraumes. In dem Versuch mit dem Buchweizen war die Bestimmung der Blatt- und Stengelmasse durch ein Versehen vergessen worden und es blieb deshalb die Frage offen, ob nicht die bei dieser Pflanze gefundenen Resultate in derselben Weise, wie bei dem Mais erklärt werden könnten. Die Versuche wurden deshalb im Jahre 1879 wiederholt und dabei dasselbe Verfahren in Anwendung gebracht, wie im Jahre 1876. Es stellte sich hierbei Folgendes heraus:

Versuch III.

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	In 100 Theilen Trockensubstanz Blätter Stickstoff	Blätter Rohfaser	Stengel Stickstoff	Stengel Rohfaser	Ganze Pflanze Stickstoff	Ganze Pflanze Rohfaser
Buchweizen	64	4,03	7,72	1,11	44,51	2,09	32,28
gewöhnlicher	256	3,07	11,28	1,47	41,42	1,91	33,10

Versuch V.

Amerikanischer	64	1,11	31,56	0,39	28,35	0,82	30,28
Pferdezahnmais	196	1,15	32,91	0,65	32,19	0,99	32,68

Versuch VI.

Sojabohne	64	5,15	13,36	1,93	46,09	3,47	30,49
schwarze runde	144	4,11	15,07	1,96	46,24	3,04	30,55

1) E. Wolff, die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues. Leipzig 1856. S. 873—875 und S. 891—893.

Blatt- und Stengelernte.

Von 10 Pflanzen.

Versuch III.

	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Grün			Lufttrocken			Verhältniß der Stengel zu den Blättern (lufttrock.)
		Stengel gr	Blätter gr	Summa gr	Stengel gr	Blätter gr	Summa gr	
	64	769,0	336,5	1105,3	146,3	73,5	219,8	1:0,50
Gewöhnlicher	121	573,0	244,5	817,5	138,1	59,5	197,6	1:0,43
Buchweizen	196	337,2	144,0	481,2	73,4	31,2	104,6	1:0,42
	256	272,5	101,5	374,0	60,0	23,1	83,1	1:0,38

Versuch V.

	64	2125	1901	4026	363,6	556,3	819,9	1:1,53
Amerikanischer	100	1424	878	2302	181,0	291,5	472,5	2:1,56
Pferdezahnmais	144	1013	620	1633	124,5	196,2	320,7	1:1,58
	196	758	492	1250	71,0	150,3	221,3	1:2,11

Versuch VI.

Sojabohne,	64	1065	739	1804	193,1	177,0	370,1	1:0,91
schwarze runde	100	525	404	929	114,6	111,4	226,0	1:0,98
	144	358	304	662	78,0	77,5	155,5	1:0,99

In Uebereinstimmung mit den oben angeführten Zahlen zeigen die vorstehenden,

1) daß bei dem Mais der Stickstoff- und Aschengehalt mit der Verminderung des Bodenraumes zunehmen,
2) daß dagegen bei dem Buchweizen und der Sojabohne der Stickstoff- und Aschengehalt mit dem Bodenraum wachsen,
3) daß im Allgemeinen der Rohfasergehalt der Pflanzen um so größer ist, je enger die Pflanzen stehen.

Die ad 1 und 2 angeführten Resultate lassen sich, abgesehen von den bei der Sojabohne ermittelten, zunächst aus den Verschiedenheiten in dem Verhältniß der Blätter zu den Stengeln erklären. Der Mais ist an den im Vergleich zu den Stengeln mit einem höheren Gehalt an Stickstoff und Asche versehenen Blättern relativ um so reicher, je dichter die Pflanzen stehen, während bei dem Buchweizen das umgekehrte Verhältniß vor-

handen ist. Die Ursachen dieser Erscheinung sind hauptsächlich auf die Verschiedenheiten in dem Wachsthum der Stengel der hier in Rede stehenden Pflanzen zurückzuführen. Während die Stengel des Mais bei weitem Standraum der Pflanzen sich ungemein kräftig entwickelt hatten und stark verholzt waren, blieben sie bei dichter Saat zart und weich, so daß sie mit der Sense leicht abgemäht werden konnten. Bei dem Buchweizen traten nicht im Entferntesten solche Unterschiede in der Entwickelung der Stengel bei verschiedener Standdichte hervor. Dasselbe wurde auch bei den Sojabohnen beobachtet. Die Abnahme in der Entwickelung der Stengel durch Verkleinerung des Standraumes erfolgt demnach bei dem Mais in stärkerem Grade als die gleichzeitig damit verbundene geringere Ausbildung der Blätter. Bei dem Buchweizen nimmt zwar das Wachsthum der Stengel ebenfalls mit der Dichtheit des Pflanzenstandes ab, aber in einem geringeren Verhältniß als das der Blätter.

Auffallend und zum Theil für die Zusammensetzung der betreffenden Pflanzen belangreich ist das Resultat der Stickstoffbestimmung der Blätter in Versuch III und IV. Hier nahm der Stickstoffgehalt der Blätter mit der Standdichte der Pflanzen ab. Diese Unterschiede etwa auf die verschiedenen Licht- und Wärmeverhältnisse, denen die Pflanzen unter solchen Umständen ausgesetzt sind, zurückführen zu wollen, wäre unstatthaft, da nichts bekannt ist, daß die Bildung der stickstoffhaltigen Stoffe von den bezeichneten Factoren abhängig sei. Ebenso dürfte es schwer sein, die Ursache für den relativ höheren Stickstoffgehalt der Stengel bei dichterem Stande zu ergründen. Im Uebrigen läßt sich aus diesen, bezüglich der Zusammensetzung der Blätter ermittelten Thatsachen ein weiterer Grund für den niedrigen Stickstoffgehalt der dichter stehenden Buchweizenpflanzen, sowie dafür finden, daß die Stickstoffmenge in der ganzen Pflanze bei der Sojabohne trotz der Vermehrung des Blätterreichthums mit der Verkleinerung des Bodenraumes abnahm.

Für die Beurtheilung der zweckmäßigsten Standweite bei den Futterpflanzen kann jedenfalls nicht die Menge der gesammten Pflanzensubstanz oder deren procentische Zusammensetzung, auf welche im Bisherigen behufs möglichst elementarer Behandlung des Gegenstandes Rücksicht genommen wurde, allein maßgebend sein; hinsichtlich der Bedürfnisse der Praxis wird es vor Allem darauf ankommen, zu wissen, in welchem Verhältnisse die absolute Menge der producirten, für die Ernährung wichtigsten Bestandtheile und deren Verdaulichkeit zu der Größe des den Pflanzen gebotenen Bodenraumes steht.

Bezüglich des ersteren Punktes sind die nachstehenden Zahlen in Betracht zu ziehen.

Name der Pflanze	Nummer des Versuchs	Zahl der Pflanzen pro 4 qm	Ernte: Lufttrocken Stengel gr	Lufttrocken Blätter gr	Lufttrocken Summa gr	Trockensubstanz Stengel gr	Trockensubstanz Blätter gr	Trockensubstanz Summa gr	Ernte: Stickstoff gr	Asche gr	Rohfaser gr
Buchweizen Schottischer 1876	II	49	—	—	608	—	—	558,4	8,99	72,20	163,72
		100	—	—	714	—	—	664,0	**10 23**	**89,04**	161,15
		196	—	—	817	—	—	757,3	9,31	85,57	213,48
		400	—	—	**911**	—	—	841,0	9,17	82,75	**240,19**
Buchweizen gewöhnlicher 1879	III	64	936,3	470,4	1406,7	872,9	437,8	1310,7	27,39	—	423,09
		121	1671,0	719,9	**2390,9**	—	—	—	—	—	—
		196	1438,6	611,6	2050,2	—	—	—	—	—	—
		256	1536,0	591,4	2127,4	1428,5	529,9	1958,4	37,41	—	648,23
Pferdezahnmais Amerikanischer 1876	IV	36	4212,0	2991,6	7203,6	—	—	—	75,96	361,80	1541,82
		64	4236,8	3257,6	**7494,4**	—	—	—	**90,59**	**384,14**	1590,37
		100	2715,0	2750,0	5465,0	—	—	—	73,82	311,36	1270,57
		144	1334,7	1910,4	3244,8	—	—	—	43,88	306,45	882,66
Pferdezahnmais Amerikanischer 1879	V	64	2327,0	356 ,3	**5887,3**	2196,5	3383,0	5579,5	**45,75**	—	1689,47
		100	1810,0	291 ,0	4725,0	—	—	—	—	—	—
		144	1792,8	2825,3	4618,1	—	—	—	—	—	—
		196	1391,6	2945,9	4337,5	1296,5	2771,3	4067,8	40,27	—	1329,36
Sojabohne Schwarze runde 1879	VI	64	1235,8	1132,8	**2368,6**	1120,9	1030,8	2151,7	**74,66**	—	656,05
		100	1146,0	1114,0	2260,0	—	—	—	—	—	—
		144	1123,2	1116,0	2239,2	1020,8	1034,8	2055,6	62,49	—	627,99

Die Zahlen thun dar, daß bei verschieden dicht angesäeten Futtergewächsen der höchste Ertrag an Pflanzensubstanz nicht immer mit dem Maximalertrag an dem werthvollsten Bestandtheil (Stickstoff) zusammentrifft (Buchweizen 1876) und daß die absoluten Mengen der für die Ernährung der Thiere wichtigsten Stoffe in der Ernte zuweilen geringere Unterschiede aufweisen als die correspondirenden Gesammternten der bei verschiedener Standdichte angebauten Pflanzen. Bezüglich des letzteren Punktes sind in Versuch IV die auf Parcelle 1 und 3, in Versuch V die auf Parcelle 1 und 4 ermittelten Erträge mit einander zu vergleichen.

Lassen nun schon diese Betrachtungen mit Bestimmtheit erkennen, daß bei der richtigen Bemessung des Aussaatquantums bei den Futtergewächsen nicht allein der Gesammtertrag, sondern auch die absolute Menge der Nahrungsbestandtheile in den Ernten in Betracht gezogen werden muß, so lassen weitere Erwägungen außerdem die Menge der verdaulichen Bestandtheile für die Beurtheilung vorliegender Verhältnisse von nicht minderem Belang erscheinen. Wie im ersten Abschnitt dieser Mittheilungen gezeigt wurde, ist die Verholzung der Stengel um so geringer, je enger die Pflanzen stehen. In demselben Maße wächst aber die Verdaulichkeit sämmtlicher Bestandtheile in den Pflanzen, wie aus den bisherigen Fütterungsversuchen mit Sicherheit anzunehmen ist. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß unter Umständen eine größere Menge von Eiweißstoffen in den Pflanzen bei weitem Stande dieselbe oder eine geringere Wirkung im thierischen Organismus ausübt, als eine kleinere, in sehr dicht angebauten Pflanzen enthaltene Menge dieses Stoffes. In wieweit diese Vermuthung gerechtfertigt ist, kann selbstverständlich aus den angeführten Versuchen nicht ermessen werden[1]), zumal der Grad der Verholzung in dem Rohfasergehalt nicht zum Ausdruck kommt, da bekanntlich die Holzsubstanz, das Lignin, durch die bei den bezüglichen Bestimmungen angewendeten Flüssigkeiten in Lösung übergeht.

In nicht minderem Grade, als bei den Futterpflanzen ist bei dem Lein die Größe des Saatquantums für die Qualität des Produktes von Wichtigkeit.

Im Allgemeinen läßt sich der Satz aufstellen,

daß die Körnerernte bei dem Lein in Qualität und

1) In Rücksicht auf die bisher bei Futteranalysen und Fütterungsversuchen unbeachtet gebliebene Thatsache, daß die Menge und Verdaulichkeit der Nahrungsstoffe in den Futtergewächsen von der Dichtheit des Pflanzenstandes in außerordentlichem Grade abhängt, wäre es wünschenswerth, wenn sich die mit entsprechenden Einrichtungen versehenen agriculturchemischen Versuchsstationen mit der hier angeregten Frage eingehender befassen möchten.

Quantität um so besser, die Flachsernte um so geringer ist, je dünner die Pflanzen gestellt werden.

Für die Richtigkeit dieses Satzes spricht ein mit großer Sorgfalt von G. Havenstein[1]) in Poppelsdorf ausgeführter Versuch. In diesem wurden 3 Parcellen von gleicher Beschaffenheit und Größe (19,44 qm) mit verschiedenen Quantitäten Rigaer Leinsamen besäet. Den Resultaten sind die folgenden Daten entnommen:

Nummer der Parcelle	Größe qm	Aussaatquantum gr	Ernte: Körner-Brutto gr	Ernte: Körner-Netto gr	Ernte: Rohflachs gr	Ernte: Geschwungener Flachs gr	Ernte: Gehechelter Flachs gr
I	19,44	456	780	**344**	7650	1544,8	364,8
II	19,44	344	750	**406**	7780	1542,7	487,7
III	19,44	172	930	**758**	5570	1232,7	314,7

Referent gelangte im Jahre 1876 zu einem ähnlichen Resultat, wie folgende Zahlen zeigen:

Rigaer Lein.

Nr.	Größe der Parcelle	Aussaatquantum	Ernte: Körner-Brutto gr	Ernte: Körner-Netto gr	Ernte: Rohflachs gr	Ernte: Spreu gr	Ernte: 5 gr Körner der Ernte enthalten	1000 Körner der Ernte wiegen demnach gr	Ernte war Multiplum der Aussaat
I	4 qm	60	256,8	196,8	848	313	1008	**4,96**	4,28
II	„	90	356,4	**266,4**	1272	378	1287	3,88	3,96
III	„	120	365,0	245,0	**1684**	401	1401	3,57	3,04

Für die Beurtheilung der Güte des bei verschiedenem Standraum gewonnenen Flachses liefern Havenstein's Untersuchungen der äußeren Gliederung und der anatomischen Verhältnisse der Stengel von den verschiedenen Parcellen werthvolle Anhaltspunkte.

Es zeigte sich zunächst:

daß die Leinstengel um so länger wurden, je dichter die Pflanzen angebaut waren, ferner:

daß die Verzweigung der Stengel bei weitem Stande eine beträchtlich größere war als bei engem.

1) G. Havenstein, Beiträge zur Kenntniß der Leinpflanze und ihrer Kultur. Inaugural-Dissertation. Göttingen 1874.

Hieraus läßt sich einerseits der Schluß ableiten, daß die Länge der Baſtzellen bei dichter Saat eine größere iſt, als bei dünner, und daß im erſteren Fall die Stengel für die Flachsbereitung im höheren Grade qualificirt ſind, als im letzteren, weil erfahrungsmäßig die Menge der bei der Herſtellung der Flachsfaſer entſtehenden Abfälle mit der Verzweigung der Stengel wächſt.

Was nun weiter die räumlichen Verhältniſſe der Baſtzellen betrifft, ſo führten die Meſſungen zu folgendem Ergebniß:

Nr. der Parcelle	Stengeldurchmeſſer mm	Durchmeſſer der Baſtzellen micromm
I	1,818	28,3
II	1,949	32,0
III	2,323	35,3

Die Feinheit der Baſtfaſern war alſo um ſo größer, je enger die Pflanzen angebaut waren.

Aus dieſen Mittheilungen geht zur Evidenz hervor, daß es ein fehlerhaftes Beginnen wäre, bei der Cultur des Leins bei einem und demſelben Saatquantum Samen und Flachs von gleich vorzüglicher Beſchaffenheit gewinnen zu wollen. Wo ein feiner Baſt in großer Quantität geerntet werden ſoll, kann dies nur durch verhältnißmäßig ſtarke Saat erreicht werden[1]). Aber die Körnerernte iſt dabei eine ſchlechte in Quantität und Qualität. Ein guter, zur Saat ſich eignender Leinſamen iſt in größerer Quantität nur durch ſchwache Ausſaat zu erzielen[2]). Dann aber iſt die Quantität und Qualität des geernteten

1) Dabei ſind die im erſten Abſchnitt entwickelten Regeln zu berückſichtigen Auch die Dickſaat hat bei dem Anbau des Leins eine beſtimmte Grenze, über welche hinaus die Flachsernten abnehmen und ſich für das Wachsthum der Pflanzen manche Mißſtände ergeben. In letzterer Beziehung iſt zu erwähnen, daß bei ſehr dichtem Stande und geringen Feuchtigkeitsmengen im Boden die Pflanzen leicht vertrocknen (vgl. Heft I, S. 58), eine Erſcheinung, die namentlich bei dem Lein häufig beobachtet werden kann, weil deſſen Wurzeln nur wenig tief in den Boden eindringen und deswegen das Waſſer hauptſächlich aus den leicht austrocknenden oberſten Schichten des Ackerlandes entnehmen müſſen.

2) Auf dieſe Weiſe kann jeder Landwirth in ſeiner eignen Wirthſchaft ſich ein Saatgut verſchaffen, welches in Nichts dem im hohen Rufe ſtehenden, aus den ruſſiſchen Oſtſeeprovinzen importirten nachſteht, und ſich dadurch von dem bei dem Leinbau üblichen, mit einem großen Riſiko verknüpften Samenwechſel frei machen. Das Geheimniß zur Herſtellung des vorzüglichen Rigaer Leinſamens beſteht, wie ein Sachverſtändiger aus dortiger Gegend dem Referenten mittheilte, einfach darin, daß man neben ſorgfältiger Zubereitung des Bodens den Lein dünn ausſäet und damit, den

Flachses eine wenig zufriedenstellende. Damit ist nicht ausgeschlossen, daß es unter Umständen wirthschaftlich geboten sein kann, ein zwischen den bezeichneten Grenzen liegendes, mittleres Saatquantum zu wählen.

Schließlich wäre noch in Rücksicht zu ziehen, daß der Modus der Besteuerung für gewisse in den landwirthschaftlichen Nebengewerben zur Verarbeitung kommende Produkte (z. B. Rüben) für die Bemessung des den Pflanzen zuzutheilenden Bodenraumes von Bedeutung ist.

Bei der in Deutschland bestehenden Besteuerung von den Rüben handelt es sich nicht darum, quantitativ möglichst hohe Erträge, sondern von einem gegebenen Areal ein Maximum von Zucker in der Form eines Minimums von Rüben zu erzielen. Dies kann nur erreicht werden, wenn außer auf Züchtung gehaltreicher Varietäten und rationeller Bodenkultur (Bearbeitung, Düngung u. s. w.) auf Bemessung der Pflanzweite gebührend Bedacht genommen wird. Denn bei den Rüben ist der Gehalt, auf den es ankommt, von deren Größe abhängig, welche wiederum bestimmt wird durch den, den einzelnen Pflanzen zugemessenen Bodenraum. Der Zuckergehalt ist am höchsten bei den $^3/_4$—$1^1/_4$ Pfund schweren, bei engerem Stande erbauten Rüben, während die größeren bei weiterem Stande gewonnenen weniger Zucker und mehr Nichtzucker (Eiweißstoffe, Salze u. s. w.) enthalten, also eine relativ geringere Ausbeute geben. In der That vermindert sich nach den Untersuchungen J. Hanamann's[1]) die Dichtigkeit, der Zuckergehalt und die Reinheit des Saftes im Allgemeinen im graden Verhältniß mit der Entfernung der Rüben von einander und zeigt sich die Standweite einflußreicher als der Dünger und selbst die Rübensorte.

Da die Steuerquote, welche auf den aus gehaltreicheren Rüben hergestellten Zucker enthält, selbstverständlich kleiner ist, als bei der Verarbeitung zuckerärmerer Rüben, so wird es sich bei dem Zuckerrübenbau an erster Stelle darum handeln, Rüben von möglichst hohem Zuckergehalt und geringem Gehalt an Nichtzucker zu gewinnen. Derartig beschaffene Rüben werden aber nur, wie nachgewiesen, bei einem engeren Standraum erzielt, und so wird der höchste Zuckerertrag mit dem höchsten Rübenertrag selten zusammenfallen. Dies geht z. B. aus folgendem Versuch Hanamann's hervor:

---

oben entwickelten Grundsätzen gemäß, die Production eines vorzüglichen Saatgutes mit Hintansetzung der Flachsernte anstrebt. Hierfür spricht außerdem die geringe Qualität des in jenen Gegenden gewonnenen Flachses.

1) G. Hanamann, Beiträge zu einer Theorie des Pflanzenraumes der Zuckerrüben. Fühling's landwirthschaftliche Zeitung 1879, S. 342—349.

Zahl der Rüben pro 10 qm	Ernte: Rüben gr	Zucker gr	Nichtzucker gr
95	16287	2506,6	354,3
127	**17195**	2615,2	**486,3**
140	16030	2607,0	284,8
171	15635	**2654,0**	218,0

Das Maximalerträgniß an Wurzeln trifft hiernach nicht immer mit der höchsten Zuckerausbeute zusammen. Auf diese wird es dem Landwirth ankommen, wenn das Produkt zur gewerblichen Verarbeitung dienen soll; anders hat derselbe zu verfahren, wenn die Rüben zur direkten Verfütterung bestimmt sind. Alsdann wird er den, der Quantität nach höchsten Ertrag zum Ziele nehmen und sich an die in Abschnitt I gegebenen Regeln halten müssen. Dabei ist zugleich ein anderer, dem Producenten günstiger Umstand in Betracht zu ziehen. Ein Maximalertrag von Rüben bedingt die Erzielung sehr großer Wurzeln, mithin einen größeren Bodenraum, als zur Erziehung gehaltreicher Rüben erforderlich ist. Diese größeren Rüben enthalten aber mehr Eiweißstoffe, als die kleineren, sind also für die Verfütterung besser geeignet, indem der geringere Zuckergehalt von untergeordneter Bedeutung ist.

Zur Berechnung des Geldwerthes der Futtermittel.

von

Dr. W. Fleischmann.

Wenn es sich um die Ermittelung des Werthes unbekannter Größen handelt, welche wir uns aus irgend welchen Beobachtungen, sei es aus Beobachtungen mit Hülfe bestimmter Instrumente oder aus der Beobachtung vorliegender gesetzmäßiger Thatsachen, ableiten wollen, so haben wir es dabei stets mit einer Reihe von Ursachen zu thun, welche die Beobachtungen beeinflussen. Diese Ursachen sind von doppelter Art: es sind solche, deren Einfluß wir klar zu durchschauen vermögen, und solche, welche in ihren Wirkungen für uns nicht mehr berechenbar sind, weil sie ganz die Rolle von Zufälligkeiten spielen.

Soll aus einer Reihe von Beobachtungen nur *eine* Größe abgeleitet werden, so ist es Jedem plausibel, daß ein arithmetischer Mittelwerth dem gesuchten wahren Werth am nächsten kommt, und zwar mit um so größerer Wahrscheinlichkeit, aus je mehr Einzelbeobachtungen er gewonnen wurde. Complicirter gestaltet sich jedoch die Sache, wenn man nicht mehr *eine*, sondern wenn man mehrere unbekannte Größen zu ermitteln hat. Es wird zwar auch jetzt noch die Ermittelung der gesuchten Werthe mit um so größerer Annäherung an die Wahrheit erfolgen, je mehr brauchbare Einzelbeobachtungen vorliegen, aber man erhält dann weit mehr Gleichungen als Unbekannte vorhanden sind. Aus diesen Gleichungen lassen sich die *wahren* Werthe für die Unbekannten niemals finden, wohl aber ist es möglich, aus allen den Werthsystemen, welche den gegebenen Bedingungen *annähernd* genügen ein Werthsystem als dasjenige auszumitteln, welches den höchsten Grad der Wahrscheinlichkeit für sich hat. In solchen Fällen hat die Theorie der Wahrscheinlichkeitsrechnung in die Beobachtungslehre einzugreifen. Dieselbe giebt uns die Mittel an die Hand, einerseits die Bedingungen für das Eintreten der „*wahrscheinlichsten Fehler*“ genauer festzustel-

len, und andrerseits diejenigen Werthe der gesuchten Größen, durch welche das Eintreten der wahrscheinlichsten Fehler herbeigeführt wird, ausfindig zu machen. Als die wahrscheinlichsten Fehler müssen wir naturgemäß diejenigen Fehler bezeichnen, welche bei einer Reihe von Beobachtungen ebenso oft erreicht, als überschritten werden. Nach diesen kurzen Vorbemerkungen können wir uns unserer eigentlichen Aufgabe zuwenden.

Je mehr sich die Anwendung von käuflichen Futtermitteln in der landwirthschaftlichen Praxis ausdehnt, um so mehr macht sich das Bedürfniß nach einer scharfen Controle des Futtermittelmarktes fühlbar, und um so dringender tritt an die Agriculturchemie die Forderung heran, hierfür geeignete Grundlagen in analoger Weise wie für die bereits seit längerer Zeit geregelte Controle des Düngermittelmarktes zu schaffen. Der Weg zur Lösung der hiermit sich darbietenden Aufgabe ist dadurch vorgezeichnet, daß der Geldwerth eines Futtermittels als eine Function der in ihm enthaltenen Quantitäten der Hauptgruppen von Nährstoffen: von Proteinstoffen, Fett und stickstofffreien Extractstoffen betrachtet werden muß. Vor allem kommt es darauf an, Mittelpreise für die Nährstoffe dieser drei Gruppen, und zwar, was als das Natürlichste und Einfachste erscheint, nicht für den verdaulichen Antheil derselben, sondern für das sogenannte Rohprotein und Rohfett, sowie für die Gesammtmenge der stickstofffreien Extractstoffe ausfindig zu machen, und auf Grund der Mittelwerthe das gegenseitige Werthverhältniß der Nährstoffe der drei Gruppen festzustellen. Am einfachsten und sichersten dürfte man in folgender Weise zu dem gewünschten Ziel gelangen:

Für Mais ergiebt sich z. B. nach Professor Dr. J. König aus 46 Einzelanalysen die nachstehende mittlere chemische Zusammensetzung:

Wasser	14,21 %
Rohprotein	9,86 „
Rohfett	4,54 „
Stickstofffreie Extractstoffe . .	66,85 „
Holzfaser	2,91 „
Asche	1,63 „
	100,00 „

Dabei betrug der Mittelpreis im Jahr 1878—79 für die 100 kg Mais 12 Mark. Kostet das Kilogramm Rohprotein, Rohfett und stickstofffreier Extractstoffe beziehungsweise x, y und z Mark, so können wir für Mais die Gleichung aufstellen:

$$9{,}86 \cdot x + 4{,}54 \cdot y + 66{,}85 \cdot z = 12, \text{ oder}$$
$$9{,}86 \cdot x + 4{,}54 \cdot y + 66{,}85 \cdot z - 12 = 0.$$

In dieser Weise lassen sich für eine große Anzahl von Futtermitteln Gleichungen aufstellen, welche sämmtlich die Form haben:

$$1)\quad \begin{cases} ax + by + cz + d = 0 \\ a'x + b'y + c'z + d' = 0 \\ a''x + b''y + c''z + d'' = 0 \\ \cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot \\ \cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot \\ \cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot \end{cases}$$

Aus diesen Gleichungen wären die gesuchten Anhaltspunkte für die Werthbestimmung der Unbekannten abzuleiten. Wie man auch das Werthsystem für x, y und z wählen mag, niemals läßt sich dasselbe so fixiren, daß es allen diesen Gleichungen genügt, da wir nur drei Unbekannte, aber eine große Anzahl von Gleichungen, welche sämmtlich ganz unabhängig von einander sind, haben. Nimmt man irgend ein Werthsystem für die Unbekannten an, und setzt dasselbe in die Gleichungen ein, so wird sich für jede Gleichung ein bestimmter Fehler ergeben. So würde man z. B. für das Werthsystem x_0, y_0, z_0 erhalten:

$$\begin{aligned} ax_0 + by_0 + cz_0 + d &= f_0 \\ a'x_0 + b'y_0 + c'z_0 + d' &= f'_0 \\ a''x_0 + b''y_0 + c''z_0 + d'' &= f''_0 \\ \cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot & \\ \cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot & \\ \cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot\quad\cdot & \end{aligned}$$

wenn man die Fehler mit f_0, f'_0, f''_0 . . . bezeichnet. Für andere Werthsysteme, z. B. für das Werthsystem x_1, y_1, z_1 würde man erhalten f_1, f'_1, f''_1 . . . u. s. w.

Sind die unter Nr. 1 aufgeführten Grundgleichungen, was die in ihnen vorkommenden Constanten anbelangt, richtig und passend gewählt, so können die einzelnen Fehlersysteme f_0, f'_0, f''_0 ....; f_1 f'_1 f''_1 .... u. s. w. über gewisse Grenzen nicht hinausgehen, sondern müssen um ein gewisses *mittleres* Fehlersystem schwanken, und dieses Fehlersystem ist es, welches wir f, f', f'' .... nennen wollen, und welches wir als das wahrscheinlichste bezeichnen müssen. Diesem wahrscheinlichsten Fehlersystem entspricht aber ein bestimmtes Werthsystem für die drei Unbekannten, sagen wir das Werthsystem x, y, z, welches wir wiederum als das wahrscheinlichste anzusprechen und dann weiter als solches aufzusuchen haben.

Demnach hätten wir die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein gewisses mittleres Fehlersystem durch ein gewisses System von Werthen für die Unbekannten in den obigen Grundgleichungen herbeigeführt wird, näher zu untersuchen.

Die Wahrscheinlichkeitsrechnung liefert uns für die Wahrscheinlichkeit „W", daß ein eingetretenes Ereigniß durch gewisse Ursachen herbeigeführt wurde, die folgende Formel:

$$2) \qquad W = \frac{p.H}{p.H_0 + p.H_1 + p.H_2 + \ldots} = \frac{p.H}{\Sigma p.H}$$

Für uns ist das „eingetretene Ereigniß" das Erscheinen des Fehlersystems f, f', f" . . ., und die „gewisse Ursache", durch die es herbeigeführt wurde, das Gelten des Werthsystemes x, y, z. Schreiben wir in unserem Fall dem Eintreten aller der verschiedenen möglichen Fehlersysteme die gleiche Wahrscheinlichkeit zu, so hebt sich in Gleichung 2) der Factor p heraus, und wir erhalten:

$$3) \qquad W = \frac{H}{\Sigma H}.$$

Dabei stellt der Zähler H des Bruches das Product aus den verschiedenen Wahrscheinlichkeiten ω, ω', ω'' . . . dafür dar, daß in der ersten Grundgleichung der Fehler f, in der zweiten der Fehler f', in der dritten der Fehler f" u. s. w. erscheint, d. h. es ist

$$4) \qquad H = \omega . \omega' . \omega'' \ldots .$$

Im Nenner der Gleichung 3) ist $\Sigma H = H_0 + H_1 + H_2 + \ldots$ und bedeutet z. B. H_0 das Product aus den verschiedenen Wahrscheinlichkeiten ω_0, ω'_0, ω''_0 . . . dafür, daß in den Grundgleichungen der Reihe nach die Fehler f_0, f'_0, f''_0, . . . erscheinen. Eine analoge Bedeutung kommt den Gliedern H_1, H_2 u. s. w. zu.

Wir haben nun zu untersuchen, unter welchen Bedingungen die Gleichung 3) den größtmöglichen Werth annimmt, und somit die Wahrscheinlichkeit dafür, daß das Werthsystem x, y, z das Fehlersystem f, f', f" . . . liefert, am größten wird. Zu dem Ende müssen wir uns einen discutirbaren mathematischen Ausdruck für die Wahrscheinlichkeit verschaffen, daß in einer gewissen Gleichung unseres Systems von Grundgleichungen (sub Nr. 1) ein gewisser Fehler erscheint, z. B. in der ersten Grundgleichung der Fehler f. Diese Wahrscheinlichkeit haben wir bereits „ω" genannt.

Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß in einer bestimmten Gleichung ein ganz genau mathematisch bestimmter Fehler auftritt, ist verschwindend klein. Eine zu messende Größe erhalten wir jedoch, wenn wir uns einen kleinen Spielraum gestatten, und uns fragen: wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, daß die auftretenden Fehler zwischen gewissen Grenzen, z. B. zwischen den Grenzen f und $(f + \Delta)$ oder zwischen f' und $(f' + \Delta)$, oder zwischen f" und $(f'' + \Delta)$ u. s. w. liegt, wobei wir uns Δ als eine sich gleichbleibende, aber sehr kleine Größe denken. Durch eine ziemlich verwickelte Betrachtung kommt man zu dem Resul-

tat, daß der Werth von ω sehr passend dargestellt wird durch die Function:

$$5) \qquad \omega = \int_{f}^{f+\Delta} e^{-h.t^2} . \partial t$$

Ich muß mich hier mit der Andeutung begnügen, daß sich die Wahl gerade dieses Ausdruckes für ω nach allen Richtungen hin streng rechtfertigen läßt. Ein näheres Eingehen auf die Entwickelung des obigen Integrals und auf die Motivirung der Wahl desselben für unseren Fall würde zu sehr weitläufigen mathematischen Deductionen führen. Nur so viel sei bemerkt, daß sich der numerische Werth des Integrales als Maßzahl für den Flächeninhalt eines kleinen Flächenstückes auffassen läßt, welches wie folgt begrenzt ist: Erstlich durch ein kleines Stückchen einer Curve, welcher die auf ein rechtwinkliges Coordinatensystem bezogene Gleichung $u = e^{-h.t^2}$ zukommt, wobei „h" einen den Gang der Curve beeinflussenden Factor darstellt; ferner durch ein kleines Stückchen der Abscissenaxe; und endlich beiderseits durch die Ordinaten $u_1 = e^{-hf^2}$ und $u_2 = e^{-h(f+\Delta)^2}$, welche beziehungsweise den Abscissen $t_1 = f$ und $t_2 = f+\Delta$ entsprechen.

Denken wir uns Δ sehr klein, so können wir behaupten, daß der Werth des Integrales in Gleichung 5) zwischen den beiden Werthen

$$\Delta . e^{-hf^2} \text{ und } \Delta . e^{-h(f+\Delta)^2} = \Delta . e^{-hf^2} . e^{-2hf\Delta} . e^{-h\Delta^2}$$

liegt. Da aber im zweiten Grenzwerth die beiden letzten Factoren $e^{-2hf\Delta}$ und $e^{-h\Delta^2}$ für sehr kleine Werthe von Δ sehr nahezu der Einheit gleich werden, und da sich also die beiden Grenzwerthe nur sehr wenig von einander unterscheiden, so können wir mit Rücksicht darauf, daß es sich um die Feststellung einer Wahrscheinlichkeit, und dabei nicht um volle mathematische Genauigkeit handelt, schreiben:

$$6) \qquad \omega = \int_{f}^{f+\Delta} e^{-h.t^2} . \partial t = \Delta . e^{-hf^2} .$$

Es stellt uns ω, wie wir wissen, die Wahrscheinlichkeit dafür dar, daß der in der ersten Gleichung erscheinende Fehler zwischen f und $(f+\Delta)$ schwankt. Nennen wir die Wahrscheinlichkeit dafür, daß der Fehler der zweiten Gleichung zwischen f' und $(f'+\Delta)$ schwankt, ω' u. s. w., so erhalten wir:

$$\omega = \Delta . e^{-hf^2}; \; \omega' = \Delta . e^{-h(f')^2}; \; \omega'' = \Delta . e^{-h(f'')^2}; \text{ u. s. w.}$$

Die hier aufgestellten Größen ω, ω', ω'' . . . sind zwar nicht vollkommen identisch mit den in Gleichung 4) vorkommenden Größen ω, ω', ω'' u. s. w., indessen sind sie, da wir ja Δ sehr klein annahmen, so

wenig von einander verschieden, daß wir sie für unsere Zwecke ohne alles Bedenken als gleich ansehen dürfen. Haben alle unsere obigen Grundgleichungen für die Berechnung das gleiche Gewicht, was wir annehmen wollen, so hat h in allen den für ω, ω', ω'' . . . . geltenden Gleichungen denselben Werth, und wir erhalten, da nach 4) $H = \omega.\omega'.\omega''.\omega''' \ldots$. ist, und wenn m Grundgleichungen vorliegen:

$$H = \Delta e^{-hf^2}.\Delta.e^{-h(f')^2}.\Delta e^{-h(f'')^2} \ldots . \text{ oder}$$

$$H = \Delta^m.e^{-h[f^2+(f')^2+(f'')^2+(f''')^2+\ldots]}$$

Setzen wir diesen Werth für H in die Gleichung 3) ein, so erhalten wir

$$W = \frac{\Delta^m.e^{-h[f^2+(f')^2+(f'')^2+(f''')^2+\ldots]}}{\Sigma H}$$

Nun sind wir im Stande auszusagen, unter welchen Bedingungen die Wahrscheinlichkeit W am größten wird. Das ist der Fall, wenn der Zähler des Bruches sein Maximum erreicht, und dies tritt wieder ein, wenn die Summe

$$f^2+(f')^2+(f'')^2+(f''')^2+ \ldots .$$

den kleinst möglichen Werth annimmt.

Unter allen Werthsystemen für die Unbekannten ist also dasjenige das wahrscheinlichste, für welches die Summe der Fehlerquadrate ihren kleinsten Werth annimmt. Mit Rücksicht auf diese Bedingung hat man die Methode, nach welcher man die wahrscheinlichsten Werthe für x, y und z aufsucht, die „Methode der kleinsten Quadrate" genannt.

Die Summe der Fehlerquadrate, die wir F nennen wollen, ist aber nach dem Obigen:

$$(ax+bx+cz+d)^2+(a'x+b'y+c'z+d')^2+$$
$$a''x+b''y+c''z+d'')^2+\ldots\ldots\ldots = F$$

In dieser Gleichung sollen die Werthe von x, y und z so gewählt werden, daß F ein Minimum wird. Die Bedingungsgleichungen hierfür erhält man bekanntlich dadurch, daß man die Gleichung für F nach x, nach y und nach z differentiirt und die Differentialquotienten gleich Null setzt.

Differentiirt man zunächst nach x, so wird:

$$2a(ax+by+cz+d)+2a'(a'x+b'y+c'z+d')+$$
$$2a''(a''x+b''y+c''z+d'')+\ldots\ldots = 0,$$

oder wenn man mit 2 wegdividirt und nach x, y und z zusammenfaßt:

$$\text{I}\quad x(aa+a'a'+a''.a''+\ldots)+y(ab+a'b'+a''b''+\ldots)+$$
$$z(ac+a'c'+a''c''+\ldots)+ad+a'd'+a''d''+\ldots . = 0$$

Ebenso erhält man schließlich durch Differentiiren nach y und nach z: und:

$$\text{II}\quad x(ab + a'b' + a''b'' + \ldots) + y(b.b + b'.b' + b''.b'' + \ldots) + z(bc + b'c' + b''c'' + \ldots) + b.d + b'd' + b''d'' + \ldots. = 0$$

und:

$$\text{III}\quad x(ac + a'c' + a''c'' + \ldots) + y(bc + b'c' + b''c'' + \ldots) + z(cc + c'.c' + c''.c'' + \ldots) + cd + c'd' + c''d'' + \ldots. = 0$$

Die Gleichungen I, II und III heißen „Normalgleichungen". Aus ihnen kann man ohne Zweideutigkeit diejenigen Werthe für x, y und z ableiten, welche die größte Wahrscheinlichkeit für sich haben.

Die praktische Regel für die Auffindung der Normalgleichung I ist die, daß man jede der m Grundgleichungen mit dem in ihr vorkommenden Factor von x multiplicirt und dann die also erhaltenen m neuen Gleichungen alle in eine Gleichung zusammenzieht. In ganz analoger Weise findet man die Gleichungen II und III durch Multiplikation der Grundgleichungen mit den Factoren von y, beziehungsweise mit denen von z.

Die hier entwickelte Methode hat bekanntlich Herr Professor Dr. J. König auf Anrathen einiger Mathematiker bereits zur Berechnung der wahrscheinlichsten Werthe von x, y und z in Anwendung gebracht. Wenn ich es hier nachträglich unternahm, diese Methode in Kürze näher zu beleuchten und ihre Anwendbarkeit auf das agriculturchemische Problem, um das es sich handelt, wissenschaftlich zu rechtfertigen, so geschah dies lediglich aus Interesse für den Gegenstand.

Raden im December 1880.

Ueber die stickstoffhaltigen Stoffwechselproducte der Fäces und ihren Einfluß auf die Gestaltung der Verdauungscoefficienten

von

Dr. O. Kellner.

Unter obigem Titel hat G. Kennepohl in diesem Journal[1]) einige Untersuchungen publicirt, welche einer von mir beobachteten und in zwei kurzen Notizen mitgetheilten Gesetzmäßigkeit zu widersprechen scheinen. Die eine jener Notizen übergab ich der Oeffentlichkeit in einem Vortrage in der Section für landwirthschaftliches Versuchswesen bei Gelegenheit der Naturforscher-Versammlung in Baden[2]). Die andere war eine vorläufige Mittheilung in Biedermann's Centralblatt für Agriculturchemie[3]). Der Character dieser Mittheilungen verbot eine ausführliche Darlegung des gesammten Zahlenmaterials von selbst, weshalb ein Einwand, meine „Consequenzen seien aus den beigebrachten Analysen nicht ersichtlich", wohl nicht am Platze ist.

Die vermeintliche Depression in der Verdauung des Rauhfutter-Rohproteins soll nach Kennepohl's Ansicht immer dann auftreten, wenn durch Beigabe stickstoffarmer Stoffe das Nährstoffverhältniß des Gesammt-Futters über das des Rauhfutters hinaus erweitert wird. Diese Auffassung ist neu und entbehrt der experimentellen Begründung, wie z. B. ein Blick in E. Wolff's „Ernährung der landwirthschaftlichen Nutzthiere[4])" lehrt. Die kritische Zusammenstellung der vorhandenen Untersuchungen ergiebt unzweifelhaft, daß über ein ziemlich bestimmtes und für alle Rauhfutterarten gleiches Nährstoffverhältniß (1:8) hinaus

1) 29. Bd. 1881, S. 145—153.
2) Die landw. Vers.-Stat. 24. Bd. S. 434—437.
3) 9. Jahrg. 1880, S. 763—765.
4) Berlin 1876, S. 227.

in der Regel die vermeintliche Depression beobachtet wird[1]). Nach Kennepohl's irrthümlicher Auffassung würden z. B. Wurzelgewächse, zu Stroh gefüttert, niemals eine Depression hervorrufen können. — Mein Kritiker hält weiter[2]) die bisherige Erklärung für die Depression der Proteinverdauung für „ohne Zweifel die denkbar richtigste"; diese Erklärung war freilich nur „auf eine Annahme gegründet" und diese Annahme schwebte in der Luft, weil „die in dieser Richtung angestellten, maßgebenden Untersuchungen sich nur auf Wiesenheufütterung beziehen. Es war deshalb von vorn herein nicht ausgeschlossen", daß die bezeichnete Annahme falsch sei und daß damit auch die Erklärung für jenen vermeintlichen Proceß, welche mein Kritiker kurz vorher für „ohne Zweifel die denkbar richtigste" hingestellt hatte, auf einem Irrthum beruhe. Trotz dieser Ausführungen behauptet Kennepohl im Verlaufe seiner Abhandlung wiederholt, daß meine Erklärung allen „Erfahrungen" widerspreche.

Befremden muß es fernerhin, daß Kennepohl unter „stickstoffhaltigen Stoffwechselprodukten der Fäces" etwas ganz anderes versteht, als die Begründer unserer Fütterungslehre. Henneberg[3]) zählt „unter den aus dem Stoffwechsel herrührenden Nebenbestandtheilen des Kothes" Eiweißstoffe, Ammoniak, Mucin und Epithel auf; G. Kühn[4]) rechnet letztere beiden ebenfalls in deutlichster Weise zu den „Stoffwechselprodukten"; dasselbe geschieht in den Schriften E. Wolff's[5]) u. s. w. Dazu kommt ferner, daß in meiner ersten Mittheilung der Nachweis erbracht ist, daß die Fäces der Pflanzenfresser viel beträchtlichere Mucin-Quantitäten enthalten, als bisher angenommen wurde. Aus meiner zweiten Abhandlung citirt Kennepohl weiterhin wörtlich, daß ich für je 100 g verdauter, beliebig zusammengesetzter organischer Substanz ein

1) Die von mir gegebene Erklärung für die Depression der Proteinverdauung modificirt natürlich auch diese Folgerungen. Tritt für ein bestimmtes Quantum verdauter Substanz eine bestimmte Menge stickstoffhaltiger Secrete in den Fäces aus, so wird diese letztere, da sie sehr klein ist, nur dann die Verdauungscoefficienten für das Rohprotein beeinflussen können, wenn das Gesammtfutter sehr wenig verdauliches Protein enthält. Im Einklang mit den obigen Folgerungen Wolff's kann sich also nach meiner Erklärung die vermeintliche Depression bei engerem Nährstoffverhältniß weniger bemerklich machen, als bei weiterem.

2) Bezüglich des nunmehr Folgenden bitte ich den ersten Passus der Kennepohl'schen Abhandlung (S. 145 und 146) zu vergleichen und zu beachten, daß ich mich streng an den daselbst ersichtlichen Gedankengang gehalten habe.

3) Beiträge zur Begründung einer rat. Fütter. der Wiederkäuer 2. Heft. 1864, S. 364 u. 365.

4) Journ. f. Landw. 2. Folge, 2. Bd. 1867, S. 4.

5) Die Ernährung der landw. Nutzthiere 1876, S. 43.

Quantum „stickstoffhaltiger Secrete" in den Fäces in Rechnung stellen will[1]).

Nichts destoweniger identificirt mein Kritiker stets die stickstoffhaltigen Gallenstoffe mit den stickstoffhaltigen Stoffwechselprodukten und bedenkt nicht, daß die ersteren nur einen geringen Bruchtheil der letzteren repräsentiren. Er bestimmte in den Fäces von 13 Fütterungsversuchen die Stickstoffmengen, welche in Gallenbestandtheilen den Fäces beigemischt sind und berechnet sodann, ob diese Quantitäten zur Deckung der jeweilig beobachteten Depression ausreichen. Dieser Mühe experimenteller Untersuchungen hätte er sich nicht zu unterziehen brauchen; denn eine einfache Rechnung mit den früher von Anderen oder mit den von mir selbst ermittelten Zahlen würde ihn zu demselben Resultat geführt haben, welches er aus seinem Material abstrahirt.

Bezüglich der in Gallenstoffen in die Fäces übergehenden Stickstoffmengen habe ich aus meinen Zahlen geschlossen, daß dieselben in einem annähernd geraden Verhältniß zu der in jedem speciellen Falle verdauten Trockensubstanz steht[2]). Bei der Kleinheit der hierbei in Betracht kommenden Werthe werden Schwankungen in den einzelnen Ergebnissen stets vorkommen, weil die Methoden der Untersuchung nicht die erforderliche Schärfe besitzen, auch der Gehalt der Fäces an Chlorophyll geringe Unterschiede bedingen kann. Zumeist handelt es sich um Werthe von noch nicht $^2/_{10}$ Procent Stickstoff (in den wasserfreien Fäces). Dabei werden diese $^2/_{10}$ Procent durch Addition von 2—3 Analysen-Resultaten gewonnen! Ich glaube mich deshalb vollständig auf dem Boden naturwissenschaftlicher Forschung und auf einem viel betretenen Wege zu befinden, wenn ich diese Schwankungen und Fehler dadurch zu eliminiren suche, daß ich die Ergebnisse verschiedener Versuche unter einem einheitlichen Gesichtspunkte ordne und aus verschiedenen Gruppen die Durchschnittswerthe ziehe. Finde ich nun, daß diese verschiedenen Gruppen ein gleiches Ergebniß liefern, so hat Niemand ein Recht, diese Uebereinstimmung als eine zufällige hinzustellen. — Kennepohl freilich geht einen anderen Weg: er vergrößert meine auf Procente berechnete Zahlenwerthe, indem er dieselben auf 10000 Theile verdaute Trockensubstanz bezieht. Die Differenzen sehen dann natürlich

1) In meiner Mittheilung auf S. 764 (a. a. O.) heißt es wörtlich: . . . . . man wird zu der Annahme gedrängt, daß die Menge von 0,3—0,5 g Stickstoff demjenigen Quantum stickstoffhaltiger Sekrete entspricht u. s. w. Kennepohl hingegen schiebt mir ein Quantum von 0,3—0,5 g stickstoffhaltiger Secrete unter.

2) Die Ausdrücke „annähernd gerades Verhältniß" und „annähernd proportional" habe ich in jeder meiner beiden Mittheilungen gebraucht.

100 Mal größer aus, als in meinen Zusammenstellungen, und könnten ja leichtlich noch größer gemacht werden. Ob nun die von mir oder die von meinem Kritiker befolgte Methode vorzuziehen sei, das zu entscheiden, bleibt Jedem überlassen. Ich bin seit mehr als 2 Jahren mit meinem Gegenstande beschäftigt und habe keinen Grund, meinen bisherigen Weg zu verlassen.

Wenn aber Kennepohl die Ergebnisse seiner Untersuchungen mit meinen Folgerungen in Beziehung setzen wollte, so hatte er die Pflicht, auch meine Methode auf seine Zahlen in Anwendung zu bringen, anderen Falls sich nur darauf zu beschränken, die Unrichtigkeit meiner Methode nachzuweisen. Jedoch weder einen Grund gegen meine Berechnung der Durchschnittswerthe hat er anzuführen, noch auch unterzieht er sich der Mühe, seine Resultate in eine mit den meinigen vergleichbare Form zu bringen. Deshalb sehe ich mich veranlaßt, diese Berechnung nachzutragen. Ich habe im Folgenden die Versuche nach der Menge der täglich verdauten Trockensubstanz geordnet:

	Verdaute Trockensubstanz g	Stickstoff in Gallenbestandtheilen g	Nummer der Originaltabellen
Nr. 1	377	0,358	10
„ 2	387	0,320	12
„ 3	533	0,437	4
„ 4	536	0,379	7
„ 5	544	0,382	1
„ 6	660	0,460	6
„ 7	671	0,402	2
„ 8	692	0,518	3
„ 9	706	0,309	8
„ 10	714	0,531	5
„ 11	719	0,360	9
„ 12	745	0,651	13
„ 13	780	0,479	11
Mittel 1— 5	455	0,376	
„ 6— 9	681	0,470	
„ 10—13	740	0,505	

Man erkennt bereits hieraus, daß mit der steigenden Menge verdauter Substanz auch die Stickstoffquantitäten sich vermehren.

Auf 100 Theile verdaute Trockensubstanz kommen an Stickstoff

von Nr. 1— 5 0,082 Theile
„ „ 6— 9 0,069 „
„ „ 10—13 0,069 „

Diese letzteren Zahlen bestätigen vollauf die Resultate meiner Untersuchungen: *Auf gleiche Mengen verdaute Trockensubstanz wird ein constantes Quantum Stickstoff in Form von Gallenstoffen in den Fäces der Herbivoren ausgeschieden.* Die vorstehenden Tabellen weisen auf, daß die äußersten Grenzen der verdauten Mengen der Trockensubstanz um 400 g aus einander lagen und daß dennoch die Relation zwischen der verdauten Nahrung und der Ausscheidung von Gallenstoffen nur sehr wenig geändert wurde. —

Kennepohl gibt an, er habe nach dem *Schulze-Märcker*'schen Verfahren gearbeitet und dabei beobachtet, daß man die Extraction der gallensauren Salze mit *absolutem* Alkohol bewerkstelligen müsse, „weil schon ein um wenige Procente verdünnter (Alkohol) ganz andere Resultate liefert". Nun enthält der lufttrockene pulverisirte Hammelkoth stets ca 10 % Wasser. Sollte dieser Umstand nicht auch alsdann berücksichtigt werden, namentlich wenn man, wie *Kennepohl*, bei der einen Untersuchung 7,5, bei einer anderen (nicht Controlbestimmung) 17,3 g (wasserfrei berechnete) Substanz zur Extraction bringt? Sollte der Aether dieses Wasser entfernen oder vielleicht beim Trocknen an der Luft noch vermehren?

Befremden muß ferner die Anwendung absoluten Alkohols. In keiner von sämmtlichen Originalabhandlungen findet sich eine Angabe darüber, daß man *wasserfreien* Alkohol verwenden müsse. *Henneberg*[1]) spricht nur von „kochendem Alkohol", *G. Kühn*[2]) von „siedendem Weingeist", *E. Schulze* und *M. Märcker*[3]) von „siedendem Alkohol". Mir schien nach dieser Orientirung käuflicher Sprit (Alkohol von ca 90 %) das Richtige zu sein und mit diesem sind auch meine Untersuchungen ausgeführt worden. Täuscht das Sprachgefühl einer Anzahl mir befreundeter Personen und das meinige nicht, so bezeichnet man auch mit Weingeist niemals den absoluten Alkohol. Zum Mindesten würden die oben genannten Forscher eine so wichtige Angabe nicht unterlassen haben. Schwankungen, welche eine Gesetzmäßigkeit verwischen können, vermeidet man in solchen Fällen bekanntlich durch strenge Einhaltung derselben Untersuchungsbedingungen in Menge und Qualität der Reagentien und in der Dauer ihrer Einwirkung auf das Untersuchungsobject. Wo Differenzen in meinen Resultaten aufgetreten sind, ist dies aus den jeweiligen Zusammenstellungen ersichtlich oder leicht zu finden. Ich habe sogar Grenzen für solche Schwankungen angegeben.

---

1) Beiträge u. s. w. 1864 a. a. O.
2) Dieses Journal 1867 a. a. O.
3) Ebendas. 1871, S. 49.

Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes habe ich demselben natürlich meine weitere Aufmerksamkeit geschenkt und bedauere nur an dieser Stelle meine Resultate nicht mit dem gesammten Zahlenmaterial ausstatten zu können, weil über dasselbe bereits anderweitig verfügt ist. Meinen Kritiker verweise ich deshalb auf eine demnächstige Publikation in der agriculturchemischen Literatur, für heute mit dem Bemerken, daß Angriffe auf vorläufige Mittheilungen bislang nicht üblich gewesen sind.

Ueber die Werthberechnung der Futtermittel

von

Prof. **J. Pohl** in Mödling.

(Schreiben an Dr. König-Münster, vom 13. December 1880, mit Genehmigung des Verfassers veröffentlicht).

Mit Bezugnahme auf die in den landw. Jahrbüchern und im Journal für Landwirthschaft enthaltenen [1]) Aufforderungen, ferner weil ich mich selbst mit der in Bewegung gebrachten Frage einigermaßen beschäftigt habe und weil ich dieselbe für sehr wichtig halte, erlaube ich mir einige Gedanken darüber mitzutheilen. Ich richte dieselben direkt an Sie, weil ich glaube mich so kürzer fassen zu können und weil es mir im Augenblick an Zeit gebricht, dieselben mit der nothwendigen Fundamentirung für eine literarische Abhandlung auszuarbeiten.

Zu den Fragen 1 und 2. Dieselben lauten:

1. Ist die gewählte Methode zur Eruirung des Werthverhältnisses zwischen Protein, Fett und stickstofffreien Extractstoffen brauchbar, oder ist sie durch eine andere Methode, und durch welche zu ersetzen?
2. Sind die Futtermittel, aus deren Marktpreisen das Werthverhältniß zu berechnen ist, richtig gewählt, wenn nicht, welche sind außer Rücksicht zu lassen, und welche sind hinzuzufügen?

Diesbezüglich kann ich anführen, daß ich selbst auch schon versucht habe mit Anwendung der Lehre von den Gleichungen aus den bestehenden Marktpreisen den wirthschaftlichen Werth abzuleiten für 1 kg Stickstoff, oder besser für Proteinstoff, Fett und Nfr. Extractstoff. Ich habe dabei wohl nicht über ein so umfangreiches Preis-Material verfügt, wie es jetzt gefördert erscheint, aber ich bin auch ganz zu dem gleichen Schlusse gekommen; nämlich, daß je nach der Auswahl der

1) Journal für Landwirthschaft Jahrg. 1880, S. 465.

Futtermittel für ein System von Gleichungen verschiedene Werthziffern sich ergeben haben für 1 kg Proteinstoff, Fett ꝛc. Die Rechnung mit den kleinsten Quadraten habe ich nicht angewendet. Jenes Rechnungs-Resultat muß auffällig genannt werden und da ich bisher immer der Meinung gewesen war, daß es bei mathematisch also bei formell richtiger Behandlung gewonnen sei, so sagte ich mir, hier müssen materielle Gründe für sein Entstehen obwalten. Ich weiß nicht, ob ich richtig denke, aber ich sage mir Folgendes:

Wenn ein wirklich „maßgebender Markt" für irgend einen Gegenstand angenommen werden soll und damit das Entstehen eines „maßgebenden Tauschwerthes", der eine Analyse vom wirthschaftlichen Standpunkt aus aushalten kann, so bestehen dafür — abgesehen vom Zeit- und Ortmoment — zwei Voraussetzungen. Erstens muß der betreffende Markt hinreichend groß sein und zweitens müssen die Preisschlüsse zu Stande kommen in gerechter Würdigung der gesammten den Werth bestimmenden Elemente, hier der Thier-Nährstoffe ꝛc.

Ob nun für einen Gegenstand ein in der That bestehender Markt groß genug sei, um als „maßgebend" angesehen werden zu können, d. i. die erste der genannten Voraussetzungen, kann nur in genauer Uebersehung des Marktes selbst beurtheilt werden. Diesbezüglich bin ich natürlicher Weise ganz außer Stande einen Vorschlag zu machen, welche Futtermittel ob ihres zu kleinen Marktes in Hinkunft aus der Erwägung ausgeschieden werden sollten. Uebrigens finde ich eine Berücksichtigung dessen bereits in der III. Sitzung ausgesprochen, nur glaube ich, daß man in diesem Punkt sehr vorsichtig wird sein müssen.

Hierbei mag es mir auch gleich gestattet sein, das Ort- und Zeitmoment im Preise zu betonen. Was das erstere anbelangt, das Ortmoment, möchte ich glauben, daß in ein System von Gleichungen je immer nur Tauschwerthe eines und desselben Marktortes eingeführt werden dürfen. — Und hinsichtlich des Zeitmomentes scheint mir die Frage so zu stehen: es kann bald richtig sein mit Tauschwerthen eines Marktortes zu rechnen, die aus den augenblicklichen Preisschlüssen abgeleitet werden, bald wieder wird man müssen rechnen mit Tauschwerthen, die gleich sind dem durchschnittlichen Marktpreise für 1 Jahr, für 5 Jahre u. s. w. und zwar immer desselben Marktortes. Welcher von diesen letzteren, den zeitlich bedingten Tauschwerthen der richtige ist in einem gegebenen Falle, das hängt meiner Meinung nach ausschließlich vom Standpunkt des betreffenden Landwirthes ab. Wenn der letztere, d. h. der Landwirth sich entscheiden soll, ob oder welches Handelsfuttermittel er im Augenblick ankaufen soll, so kann er doch wohl nur mit den augenblicklichen Tauschwerthen rechnen, — wenn er dagegen als

Organisator denkt, so wird er wieder einen Durchschnitt brauchen für längere Zeit. Freilich könnte man sich dagegen sagen, man wolle ja überhaupt nicht absolute Werthgrößen gewinnen, sondern nur ein relatives Werthverhältniß zwischen Proteinstoff : Fett : Nfr. Extractstoff. Aber damit kömmt man an die Klippe der Thatsache, daß solche Werthverhältnisse stationär nicht bestehen. Die Statistik der Preise nämlich lehrt, daß ein solches Werthverhältniß nicht existirt selbst für die Brodfrüchte und selbst für Durchschnitte von Jahrzehnten. Dieses muß als ganz besonders beachtenswerth bezeichnet werden, weil ja doch hier das „Gesetz der großen Zahlen" zur Geltung kommt und damit eine Konstanz Ausdruck finden müßte, wenn sie in Wirklichkeit bestände. Dabei sind die Brodfrüchte viel mehr gleichartige Brauchlichkeiten und können sich viel mehr gegenseitig ersetzen, als die Thier-Nährstoffe untereinander. Ich erlaube mir diesbezüglich die Aufmerksamkeit auf eine Arbeit zu lenken, welche in einiger Zeit von mir in den landw. Jahrbüchern von Thiel abgedruckt werden wird. Es ist dies eine Abhandlung über die Feststellung des wirthschaftlichen Werthes der marktlosen Vermögenstheile des Landwirthes. Darin mußte auch dieser Punkt berührt werden.

Wenn ein fixes Werthverhältniß zwischen den Thiernährstoffen von so autoritativer Seite aus, wie es die Kommission ist, festgesetzt würde, so bliebe das gewiß nicht ohne Einfluß auf den Handels-Verkehr. Aber da ein solches Werthverhältniß, auch für denselben Ort, zeitlich stationär nicht bleiben kann, so würde voraussichtlich der Verkehr daneben mit der Zeit eigene Bahnen einschlagen und damit sich von den Angaben der Wissenschaft trennen. Theoretisch ist dies auch sehr gut zu erklären. Ob dem gegenüber eine Beeinflussung des Verkehrs in der Art, daß man ein wirthschaftliches Werthverhältniß fix statuirte für die Thier-Nährstoffe, nicht bedenklich wäre, bitte ich zu erwägen. — Wenn man aber doch auf Feststellung von Werthverhältnissen bestehen wollte, dann glaube ich, dürfte man es nur so thun, daß man sich sagte: für Hamburg, oder Bremen, oder Hannover ꝛc. hat im Durchschnitt der letzten 5 Jahre oder 10 Jahre bestanden oder besteht augenblicklich zwischen: Protein, Fett und Nfreie Substanz in nachstehenden Futtermitteln x, y, z, ein Tauschwerthverhältniß wie $\alpha : \beta : \gamma$. Damit würden überhaupt nur stattgehabte Thatsachen konstatirt und die Wissenschaft könnte ein Desaveu nicht erfahren, überhaupt würde man so für die Zukunft keinerlei Präjudiz schaffen.

Was die zweite Voraussetzung anbelangt, so wäre zunächst zu erwähnen, daß einzelne Futtermittel, abgesehen von ihrer nährstofflichen Zusammensetzung, noch anderweitige Eigenschaften besitzen, vermöge wel-

cher sie sich oft nur im beschränkten Maße verfüttern lassen und vermöge welcher sie auf die Qualität der thierischen Produkt oft einen ungünstigen Einfluß ausüben 2c., z. B. Rapskuchen. Diese Eigenschaften sind wirthschaftlich ganz imponderabil. Weil dieselben aber den Tauschwerth nicht unbedeutend modificiren, namentlich bei Rapskuchen und hier in Oesterreich auch bei Malzkeimen, so möchte es mir scheinen, daß der Kreis der in die vergleichende Rechnung einzuführenden Futtermittel noch weiter einzuengen wäre, als dies schon geboten erscheint allein mit Rücksicht auf die Größe des Marktes, d. h. mit Rücksicht auf die erste Voraussetzung. — Ferner sage ich mir — allerdings beruht das nicht auf einer besonders tiefen Kenntniß der norddeutschen Verhältnisse, sondern nur auf gelegentlich von Reisen gesammelten Beobachtungen und auf Verfolgung der Literatur, woraus ich glaube die Denkungsweise auch der dortigen Landwirthe beurtheilen zu können —, auch der norddeutsche Landwirth kauft, wenn er z. B. eine Maislieferung abschließt, immer einen Ctr. Mais kurzweg. Und wenn er z. B. 14 M. für einen Centner bezahlt, so bezahlt er dies für den Komplex der darin enthaltenen Stoffe, diesen Komplex aber pflegt er sich nicht technisch-wirthschaftlich und rechnerisch zu zerlegen und den Kaufpreis pflegt er nicht aufzutheilen auf die Konstituenten des Komplexes. Er hat immer nur die äußerliche Einheit des Komplexes im Auge, den Ctr. Mais, und beim Abmachen des Preisschlusses wird er beeinflußt durch summarisch über den Mais bestehende Meinungen, die ja doch nicht immer richtig sind, oder durch eigene Erfahrungen bei der Verfütterung derselben, die ja doch auch in der Regel nicht mit genauer Methode gesammelt sind. Dabei wird noch abgesehen davon, daß über manche Futtermittel, namentlich über neu auftretende durch Reklame das Urtheil berückt ist. In Folge all dessen kommt es, daß bei Kaufschlüssen von Futtermitteln das Gefühl ein mächtiges Agens ist und daß dieselben nicht zu Stande kommen in gerechter Würdigung der werthbestimmenden Elemente. Ob dieses Gefühl das richtige ist, sollte die Rechnung lehren. Ich für meinen Theil habe es immer bezweifelt und ich habe mir darauf die Ursache zurückgeführt, warum selbst bei sorgfältiger Auswahl der Futtermittel für verschiedene Systeme von Gleichungen so sich widersprechende oder besser differirende Werthziffern für die Maßeinheiten der Thier-Nährstoffe sich ergeben. — Jedoch die sehr geehrte Kommission arbeitet mit anderen Kräften und deshalb muß man sehr gespannt bleiben, was sie fördern wird.

Weil aber in den oben beregten Aufforderungen gleichzeitig auch gefragt wird, ob die gewählte Methode nicht durch eine andere sich ersetzen ließe, so sei es mir gestattet einige weitere Gedanken der Erwägung zu übergeben.

Ich denke mir nämlich, daß, wenn man durch den Verkehr kein Desaveu erfahren will, es sich hier nur darum handeln kann, sei es absolute Werthziffern oder relative Werthverhältnisse zu konstatiren für die Nährstoffe der Handelsfuttermittel eines Marktortes, und dies entweder für einen abgelaufenen Zeitraum oder für die Gegenwart. In wieweit im weitern Verlaufe des Verkehres die konstatirten Ziffern aufrecht erhalten bleiben, das sollte man der freien Entwickelung des Verkehrs überlassen. Um die Verkehrsentwickelung aber in die richtigen Bahnen zu lenken, zu diesem Zweck wäre, meiner bescheidenen Meinung nach, das Hauptgewicht auf die Gewinnung einer Methode zu lenken mittelst deren Anwendung es möglich ist, sich ein Urtheil zu bilden über die relative Preiswürdigkeit eines Handels-Futtermittels auf Grund seines Gehaltes an werthbestimmenden Elementen, d. i. an den Thiernährstoffen 2c. Wenn eine solche Methode sich gewinnen läßt, dann könnte der Landwirth auf Grund der Zusammensetzung der Handels-Futtermittel zu Werke gehen, die Kontrol-Stationen könnten ihm nützliche Dienste leisten und damit würden sich die Preise der Dinge von selbst ergeben, d. h. für die Zukunft.

Von diesem Standpunkte ausgehend hätte ich zu bemerken, daß beide bisherigen Verfahren, die Anwendung der Gleichungen und der Rechnung mit den kleinsten Quadraten, eine Fehlerquelle einschließen. In beiden Methoden erscheint der Tauschwerth der Futtermittel lediglich aufgetheilt auf die darin enthaltenen Thier-Nährstoffe und es wird übersehen, daß jedes Futtermittel außer den Thier-Nährstoffen auch Mineralstoffe enthält [1]). Ich erlaube mir umstehend für einige Futtermittel diese Fehlerquelle in ihrer Größe wenigstens empirisch zu bestimmen. Es sind dies diejenigen Futtermittel aus den in Vergleich gezogenen, für welche mir Analysen im Augenblick vorliegen, und zwar von Wolff. Die Werthziffern für kg Kali und Phosphorsäure sind beiläufig gegriffen nach ihren Preisen in den Handels-Düngemitteln. Es ist selbstverständlich, daß damit die Tragweite der beregten Fehlerquelle nur beiläufig gezeigt werden soll; im gegebenen Falle wäre die Analyse zu Grunde zu legen, gleichwie auch die Tauschwerthe des Fettes. Aus der umstehenden Tabelle soll nur hervorgehen, daß diese Fehlerquelle nicht ganz zu übersehen sein dürfte.

---

1) Die Mitberücksichtigung der Mineralstoffe hat Freiherr von Hake-Eggersen schon früher ausdrücklich empfohlen; vgl. dessen Abhandlung: „Ueber die Wolff'schen Mittelzahlen und über Werthberechnung der Futtermittel" in Fühling's landw. Zeitung, April-Heft 1879. D. Red.

Handels-Futtermittel	100 kg enthalten		100 kg enthalten im Werthe		Kali und Phosphorsäure sind werth in 100 kg	
	Kali kg	Phosphorsäure kg	Kali ₰	Phosphorsäure ₰	ℳ	₰
	à 40 ₰	à 60 ₰				
Mais	0,37	0,59	14,8	35,4	—	50
Ackerbohne . . .	1,31	1,19	52,4	71,4	1	24
Gelbe Lupine . .	1,03	1,44	40,6	86,4	2	27
Weizen-Kleie . .	1,43	2,73	56,6	163,8	2	20
Roggen-Kleie . .	1,93	3,43	77,2	205,8	1	83
Rapskuchen . . .	1,24	1,92	48,6	115,2	1	64
Leinkuchen . . .	1,24	1,62	48,6	97,2	1	46
Mohnkuchen . .	0,23	3,12	9,2	187,2	1	96
Palmkuchen . .	0,5	1,1	20,0	66,0	—	86
Kokosnußkuchen .	2,24	1,49	89,6	89,4	1	79

Weiter sage ich mir, daß es vielleicht möglich ist, auf einem andern Wege, als mit dem bisherigen Verfahren, zu einer Methode zu gelangen die Preiswürdigkeit eines Handels-Futtermittels auf Grund seiner Zusammensetzung zu bestimmen. Für diesen Zweck, möchte ich glauben, ließen sich ganz gut die Tauschwerthe für Stickstoff, Kali und Phosphorsäure, wie sie auf einem andern Gebiete des Verkehrs, nämlich im Markte der Handels-Düngemittel, deutlich sich ausprägen, benutzen. Auf dem Düngermarkte wird Stickstoff, wie auch Kali und Phosphorsäure so verhandelt, wie auf dem Futtermarkte Mais oder Ackerbohnen ꝛc. und damit entstehen auf dem Düngermarkte Preise für die Maßeinheiten dieser Stoffe, welche Preise qualitativ wirthschaftlich angesehen ganz die gleiche Werthigkeit besitzen, wie die Preise, die der Futtermarkt für die Maßeinheit Mais oder Ackerbohne auskrystallisirt. Wenn der Markt je ein maßgebender ist, dann können wir uns auf beiden Seiten gleich vollberechtigte Tauschwerthe ableiten. Auf diese Weise kommen wir auf dem Düngermarkt zur Kenntniß des Tauschwerthes für die Maßeinheit (kg) Stickstoff, Kali und Phosphorsäure. Dieses sind aber die Tauschwerthe für die genannten Stoffe in den Düngemitteln und uns handelt es sich im vorliegenden Falle um die Tauschwerthe der genannten Stoffe in den Futtermitteln. Diesbezüglich kann ich sagen, daß vielfaches Nachdenken, Erwägungen und Berechnungen mich zu dem Schlusse geführt haben, daß Stickstoff, Kali und Phosphorsäure in einem gegebenen Falle den gleichen wirthschaftlichen Werth besitzen in den Futtermitteln, wie in den Düngemitteln. Auch hierüber erlaube ich mir die Aufmerksamkeit auf meine Arbeit zu lenken, von der ich oben gesagt habe, daß sie in einiger Zeit in den landwirthsch. Jahrbüchern erscheinen wird. Der Mehrwerth eines Gegenstan-

des als Futtermittel angewendet beruht gegenüber dem, wenn es als Düngemittel angewendet wird, lediglich darin, daß im erstern Falle Fett und Nfr. Extractstoffe ganz anders genutzt werden. Und was den Umstand anbelangt, daß man es oft mit schwer löslichen Formen von Stickstoff zu thun hat, so wird derselbe meines Erachtens vom wirthschaftlichen Standpunkte aus meist ungebührlich überschätzt. Um das einzusehen braucht man nur eine Zinseszinsenrechnung anzustellen.

Im Nachstehenden werde ich mir erlauben, das Gesagte einigermaßen zu illustriren.

Angenommen, der große Verkehr ergäbe für irgend einen Marktort z. B. Hamburg für 1 kg Stickstoff in Form von Handels-Düngemitteln den Tauschwerth von 2,00 M., so entspräche dem für denselben Ort für 1 kg Proteinstoff ein Werth von $\frac{2{,}00}{6{,}25} = 32$ Pfg. Und angenommen, daß für denselben Marktort in den Handels-Düngemitteln ein Tauschwerth besteht für 1 kg Kali von 40 Pfg. und für 1 kg Phosphorsäure von 60 Pfg. Und dazu sei noch weiter angenommen, daß der Tauschwerth des Heus pro 100 kg 6 M. beträgt. Danach würde man Folgendes sagen können:

100 kg Heu enthalten, angenommen,

Kali	1,3 kg à 40 Pfg.	= 52 Pfg.	
Phosphorsäure	0,4 kg à 60 Pfg.	= 24 „	
Rohprotein	9 kg à 32 Pfg.	= 288 „	364 Pfg.
Der Tauschwerth für 100 kg Heu beträgt			600 „

Folglich wird das darin enthaltene Fett 2,5 kg und die Nfr. Extractstoffe 41 kg bezahlt mit . . . . . 236 „

2,5 kg Fett reducirt mit dem Faktor z. B. 2,5 = 6 + 41 Nfr. Extractstoffe = 47 kg; diese kosten in obigem Ct. Heu 236 Pfg. oder

$$1 \text{ kg davon} = \frac{236}{47} = 5 \text{ Pfg.}$$

Oder:

100 kg Mais kosten 12,10 M., so stellt sich bei gleich angenommenen Tauschwerthen für 1 kg Stickstoff, bez. Proteinstoff, Kali und Phosphorsäure die Rechnung folgendermaßen: Diese Quantität Mais enthält, angenommen, Kali und Phosphorsäure

laut Tabelle auf S. 276 im Werthe . .	50 Pfg.	
Rohprotein 10 kg à 32 Pfg.	320 „	370 Pfg.
Der Tauschwerth beträgt für 100 kg Mais . . .		1210 „

Folglich wird das darin enthaltene Fett 5 kg
und die Extractstoffe 67 kg bezahlt mit . . . 840 Pfg.

5 kg Fett reducirt mit dem Faktor 2,5 = 12 Einheiten + 67 Einheiten Nfr. Extractstoffe = 12 + 67 = 79 Einheiten. Darauf vertheilt der Rest des Tauschwerthes mit 840 Pfg ergiebt einen Werth für 1 kg Wertheinheit der Nfr. Substanz mit $\frac{840}{79}$ = 10,6 Pfg., oder bei obigem Maispreise wird eine Einheit Nfr. Extractstoffe so bezahlt.

Wenn man einen Tauschwerth für 100 kg
Mais annimmt von . . . . . 10,15 M.
so beträgt bei Bestehen obiger Annahmen in Zusammensetzung und Werth von Stickstoff, Kali und Phosphorsäure der wirthschaftliche Werth für 1 kg Wertheinheit Nfr. Extractstoffe . . . . . 8,3 Pfg.
und bei einem Tauschwerthe für 100 kg Mais von 14,00 M. 13,4 Pfg.

Daraus würde sich also ergeben, daß, wenn die angenommenen Voraussetzungen in Bezug auf Zusammensetzung und Tauschwerth von Proteinstoff, Kali und Phosphorsäure in der That bestehen, ein 1 kg Wertheinheit Nfr. Extractstoff bezahlt wird in:

Heu bei einem Marktpreise oder besser Tauschwerthe pro 100 kg zu 6,00 M. mit . . . . . 5 Pfg.

Mais bei einem Marktpreise oder besser Tauschwerthe pro 100 kg zu 14,00 M. mit . . . . . 13,4 Pfg.

Mais bei einem Marktpreise oder besser Tauschwerthe pro 100 kg zu 12,10 M. mit . . . . . 10,6 Pfg.

Mais bei einem Marktpreise oder besser Tauschwerthe pro 100 kg zu 10,15 M. mit . . . . . 8,3 Pfg.

kurz am Preise von 1 kg Nfr. Extractstoff zeigte sich die Würdigkeit.

Denken wir uns nun dieses Verfahren angewendet auf die verschiedenen Handels-Futtermittel eines Marktortes, so gewönne der Landwirth einen Maßstab die relative Preiswürdigkeit eines jeden zu beurtheilen. Ihm bliebe es dann überlassen, selbst die imponderabilen Momente zu berücksichtigen. Gleichzeitig würde die Preiswürdigkeit auf Grundlage der Zusammensetzung beurtheilt und der Landwirth könnte auch auf Grund von Analysen Preisschlüsse machen, ähnlich wie für die Handels-Düngemittel. Was mir aber als besonders schwerwiegend erscheinen möchte, wäre dieses, daß der Landwirth so durch einen weitern Umstand veranlaßt würde, mit der Zusammensetzung einer ganzen Kategorie weiterer Dinge zu rechnen. Und dazu würde er hier durch den Geldpunkt gedrängt. Ich weiß nicht, ob ich richtig denke, aber mir

will es scheinen, als ob die Berücksichtigung der chem. Zusammensetzung der Dinge immer noch nicht so recht in das Leben eingedrungen sei, wenn auch die Literatur allgemein damit rechnet. —

Zur Frage 3:

Auf welchem Wege sind für die zur Berechnung zu ziehenden Futtermittel die mittleren Marktpreise für Deutschland zu finden, und welche Mittelpreise — einjährige — 5jährige — 10jährige — sind der Berechnung zu Grunde zu legen?

Für private Zwecke werden sich meiner Meinung nach räumliche Mittelpreise, also für ganz Deutschland, wie bereits S. 272 gesagt, nicht vertreten lassen. Ich glaube es wird immer nur die Rede sein können von Preisen mit Bezug auf einen Ort.

Was mittlere Marktpreise der Zeit nach anbelangt, so kann, wie ebenfalls oben bereits angeführt worden, darüber immer nur entschieden werden vom speciellen Standpunkte des Landwirthes aus, d. h. mit Rücksicht auf den Zweck, für den der Landwirth die Werthziffern zu kennen braucht. Dies bezüglich steht aber sicherlich so viel fest, daß der Landwirth in den meisten Fällen die augenblickliche Situation richtig beurtheilen soll. In der Regel braucht er zu wissen, wie sich die heutigen Marktpreise eines Marktortes in ihrer Würdigkeit gegenseitig verhalten, u. z. auf Grund der Zusammensetzung der Dinge. Die Transportkosten zum und vom Marktorte sind für jedes Gut andere, deshalb müssen diese hier ganz aus dem Spiele bleiben und der Landwirth muß sie sich jedesmal selbst berechnen.

Zu Frage 4:

In welchen Zeitabschnitten ist die Berechnung zu wiederholen?

Im Falle der Kommission das oben kurz skizzirte Verfahren beachtenswerth erschiene, braucht man für die hauptsächlichsten Marktorte alljährlich nur einigemale die Tauschwerthe festzustellen für Stickstoff, Kali und Phosphorsäure, wie sich dieselben auf dem Handels-Düngermarkte in Form von Preisen auskristallisiren. Dafür müßte man immer diejenigen Zeitpunkte wählen, mit denen der größte Verkehr zusammenfällt — vielleicht zweimal im Jahre.

Die angegebene Werthbemessungs-Methode für die Handels-Futtermittel kann allerdings nur Brauchbarkeit beanspruchen für diejenigen Lagen, in denen Stickstoff, Kali und Phosphorsäure dem Handel für den Zweck der Düngung entlehnt werden. Für alle übrigen Lagen sind die letzteren Stoffe weniger werth für den Landwirth. Um wie viel weniger werth sie aber sind, dafür muß ich mich abermals auf die

bereits oben in Aussicht gestellte Arbeit beziehen. Uebrigens habe ich diesen Punkt auch schon in meinem „Handbuch der landw. Rechnungsführung" S. 189 ff. (Berlin, Wiegandt, Hempel und Parey 1879) besprochen, wenn auch damals noch mit weniger eingehender Begründung. Freilich muß ich mir dabei eingestehen, daß in wirthschaftlich tiefer stehenden Lagen der Tauschwerth der Handels-Futtermittel meist nicht in demselben Verhältniß sinken dürfte wie der Werth von Stickstoff, Kali und Phosphorsäure. Aber das, glaube ich, kommt bei der gegenwärtigen Frage nicht in Rücksicht zu ziehen oder ist dafür bedeutungslos, weil es hier nur darauf ankommen kann, eine Methode zu finden, nach der die relative Preiswürdigkeit der Handelsfuttermittel eines Marktortes auf Grundlage ihrer Zusammensetzung Würdigung findet. Welches von den an einem Marktorte zu acquiriren möglichen Futtermitteln des Handels die Wertheinheit Nfr. Extractstoffe am billigsten liefert, ist, wenn gleichzeitig die imponderabilen Eigenschaften berücksichtigt werden, das relativ billigste. Angenommen, bei solchen vergleichenden Berechnungen hätte man in Erfahrung gebracht, daß z. B. für Mais bei einem Werthe des Stickstoffes pro kg von 120 Pfg., des Kali von 24 Pfg. und der Phosphorsäure von 36 Pfg. in dem vorhandenen Tauschwerth 1 kg Wertheinheit Nfr. Extractstoff mit 10 Pfg. bezahlt wird, und daß darin der Nfr. Extractstoff am billigsten zu stehen kommt, d. h. gegenüber den andern Handels-Futtermitteln desselben Marktortes und zu der gleichen Zeit, so bliebe dieses Futtermittel, d. h. der Mais, immer das zu wählende. Es müßte gekauft werden auch selbst dann, wenn man von vornherein wüßte, daß man durch die Thierhaltung das kg Nfr. Extractstoff so hoch nicht verwerthen wird. Diesfalls liegt eben in den übrigen Futtermitteln, die man bereits besitzt und die einen Marktpreis nicht haben, ein Zwang vor zum Ankaufe des Maises, der Maisankauf ist eine conditio sine qua non für die Verwerthung der übrigen Futtermittel — oder allgemeiner gefaßt, der Ankauf von koncentrirten Futtermitteln ist hier eine Nothwendigkeit, und vergleichende Rechnungen zeigen mir, daß ich dieser Nothwendigkeit am billigsten gerecht werde durch den Mais. Also auch für wirthschaftlich tiefer stehende Lagen besitzt diese Methode Anwendbarkeit; nur muß dann für den betreffenden Fall früher eine Feststellung erfolgen des Werthes von 1 kg Stickstoff, Kali und Phosphorsäure.

In dem Vorstehenden habe ich mir erlaubt, einige Gedanken niederzuschreiben in der in Fluß gebrachten Frage. Mein Standpunkt dabei ist immer der des landw. Privatwirthes oder des einzelnen Landwir-

thes. Ich kann mir natürlicher Weise selbst kein Urtheil beimessen wollen darüber ob ich richtig denke oder nicht, sondern muß dies Andern überlassen; bei alledem aber kann ich doch nicht umhin, einer Ueberzeugung Ausdruck zu geben, die sich mir durch Jahre hindurch schon immer wieder aufdrängt. Die landw. Literatur hat eine ganze Reihe von Versuchen aufzuweisen die Werthfrage zu lösen, bald für Dünger, bald für Futter, aber immer geht man der Sache vom volkswirthschaftlichen Standpunkte aus zu Leibe. Dieser jedoch entspricht nicht dem Standpunkte des einzelnen Landwirthes, denn der letztere ist ein Privatwirth. Daraus erkläre ich mir, daß der Landwirth mit all den aufgestellten Ziffern weiter nicht rechnet; er fühlt eben instinktiv, daß sie ihm nicht entsprechen. Ich glaube, wir müssen uns aus der allgemeinen Werthlehre, die heute nur die Volkswirthe pflegen, den privatwirthschaftlichen Werthbegriff herauslesen und damit operiren. Wenn man das aber thut, dann fallen gleichzeitig alle allgemein wirthschaftlichen Werthziffern, wie sie die Literatur aufweist und ebenso alle solche wirthschaftlichen Werthverhältnisse und man wird dahin geführt, daß es nur eine allgemeine Methode geben kann für Lösung von Werthfragen — die Werthgrößen selbst werden sich aber von Fall zu Fall, nach Ort und Zeit ändern, und je nach dem Zwecke unter dem man denkt.

Indem ich nun noch bitte, das Gesagte mit jenem Wohlwollen aufzunehmen, mit dem es dargereicht ist, empfehle ich mich ꝛc.

Literatur.

W. Detmer, Dr. Professor an der Universität Jena, Vergleichende Physiologie des Keimungsprocesses der Samen. Jena 1880, Gustav Fischer.

Das nur für wissenschaftlich gebildete Landwirthe verständliche und interessante Werk behandelt die Physiologie des Keimungsprocesses der Samen so eingehend und erschöpfend, wie dies nach dem heutigen Stande der botanischen Wissenschaft überhaupt möglich ist. „Im Mittelpunkte meiner Darstellungen — sagt der Verf. im Vorwort — steht meine Hypothese, die ich als Associationshypothese bezeichnen will, und nach welcher das innerste Wesen der Lebenserscheinungen auf eine unter allen Umständen zur Geltung kommende Zersetzung gewisser Elemente zurückgeführt werden muß."

Das Buch enthält jedoch keineswegs lediglich die Beläge für diese Hypothese, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann; sondern es enthält und beachtet in umfassender Weise alle in der Literatur niedergelegten Untersuchungen und Forschungsresultate, welche zur Aufklärung über den Proceß der Keimung dienen können; es behält also seinen vollen Werth auch für die, welche der neuen Hypothese des Verfassers etwa nicht glauben beipflichten zu können.

Der reiche Inhalt gliedert sich in folgende Hauptabschnitte:

1. Der Quellungsproceß der Samen.
2. Das Verhalten der Aschenbestandtheile der Samen bei der Keimung.
3. Das Verhalten stickstoffhaltiger Verbindungen bei der Keimung.
4. Die Athmung der Keimpflanzen.
5. Das Verhältniß stickstofffreier Verbindungen bei der Keimung.
6. Die Translocation plastischer Stoffe in der Keimpflanze.
7. Der Einfluß verschiedener Temperaturen auf die Samen und Keimpflanzen.
8. Der Einfluß des Lichts und der Dunkelheit auf die Keimpflanzen.
9. Die Biologie der Keimpflanzen.

W. Detmer, Dr. Professor an der Universität Jena, System der Pflanzenphysiologie. 18. Lieferung der „Encyclopädie der Naturwissenschaften herausgegeben von Prof. Jäger, Prof. Kenngott, Prof. Ladenburg, Prof. v. Oppolzer, Prof. Schenk, Geh. Schulrath Schloemilch, Prof. Wittstein, Prof. v. Zech. Breslau 1881, Trewendt.

Ernst Engel, Dr., Director des statist. Bureaus, **Zeitschrift des Königl. preuß. statistischen Bureaus. XX. Jahrg. 1880. Heft III u. IV.**

Neben dem reichen Inhalte an wichtigen statistischen Arbeiten ist als besonders werthvoll hervorzuheben das Inhaltsregister für die 1861—1880 erschienenen 20 Jahrgänge der Zeitschrift, nach Materien, Ländern und Verfassern geordnet. Das zehn Bogen engsten Drucks starke Register, welches übrigens auch separat in 4. und 8. zu beziehen ist, ist eine hervorragende Zierde des vorliegenden Heftes und legt zugleich Zeugniß ab für die umfassende, von Jahr zu Jahr gewachsene literarische Thätigkeit des königlich statistischen Bureaus, neben welcher eine noch viel größere administrative einhergeht.

Labesius, Molkerei-Instructor in Dessau, **Kurze Anleitung zum Molkereibetriebe. Für Anfänger zusammengestellt. 2. Aufl. mit 12 Illustrationen. Bremen 1881, Heinsius. Preis 1 M.**

Die vortreffliche kleine Schrift verdient nicht nur die weiteste Verbreitung in Kreisen, wo das Molkereiwesen noch der Förderung bedarf, sondern sie enthält auch für den Sachkundigen manche nützlichen praktische Winke.

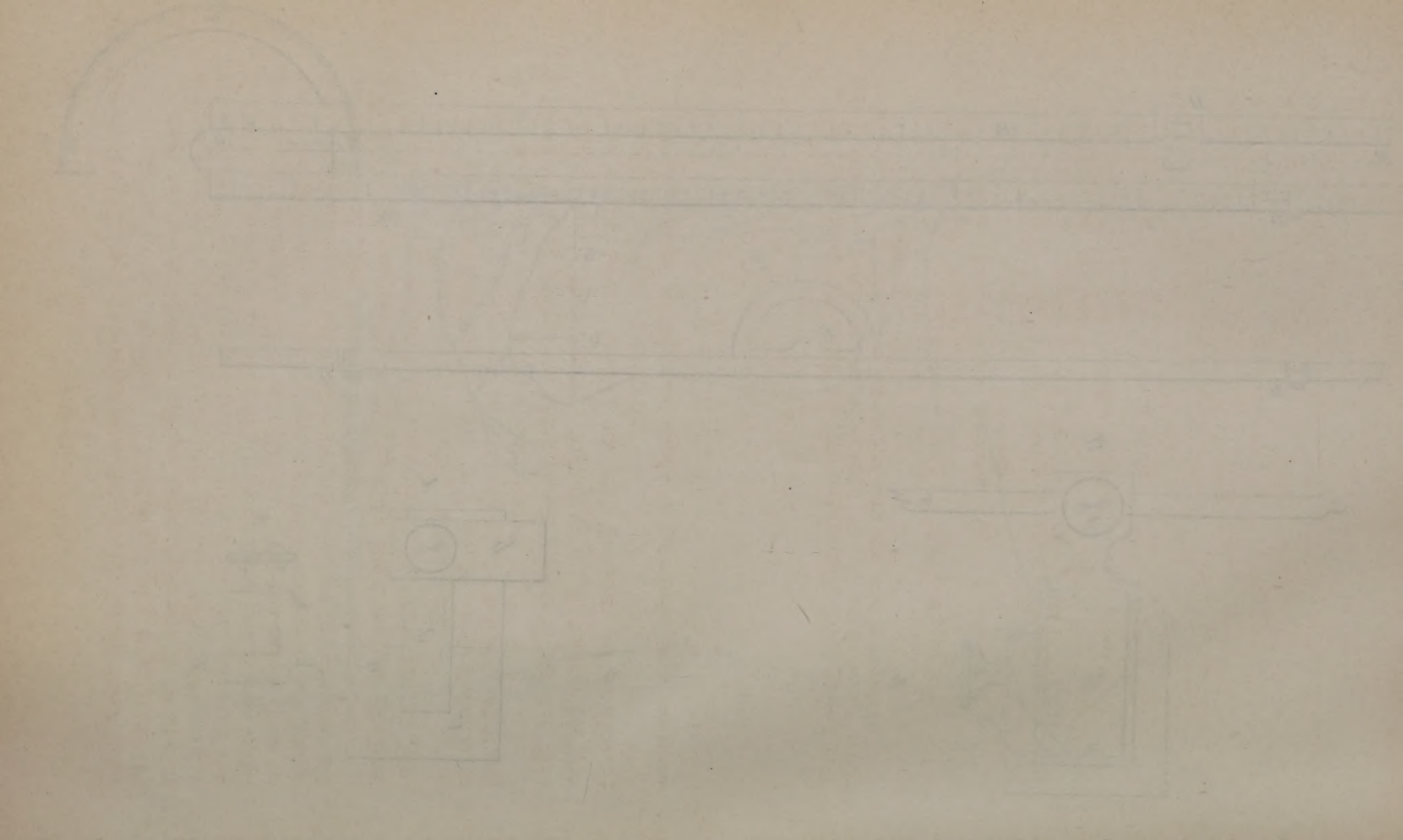
Victor Weitzel, Vorstand der landw. Kreis-Winterschule zu Waldshut, **Verbesserte landw. Buchführung. Ergänzung zur 2. Auflage der Formulare zur landw. Buchführung nebst Anleitung zur Ausführung derselben. 1881. Selbstverlag. —**

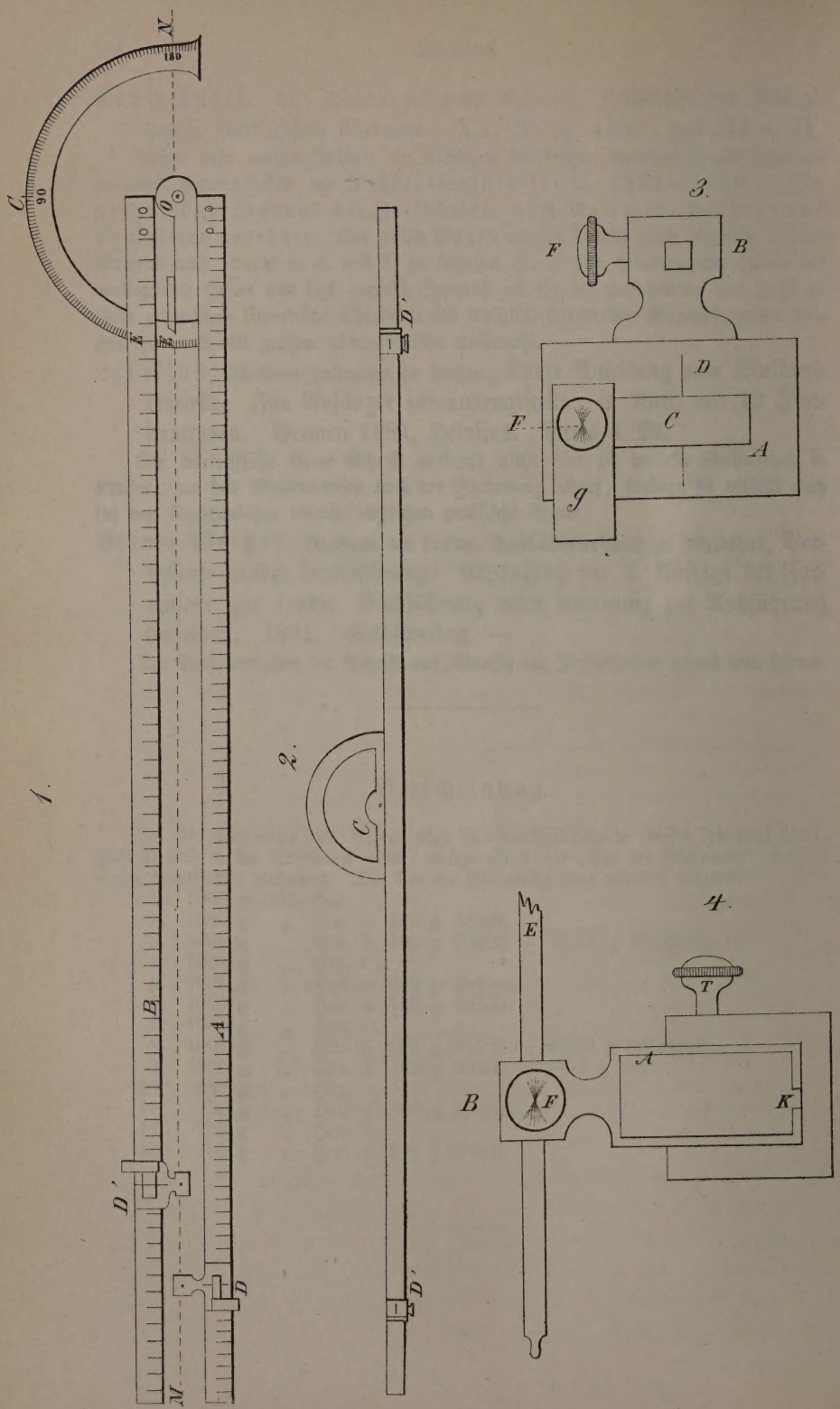
Der Verf. versendet die Schrift auf Wunsch an Interessenten gratis und franco.

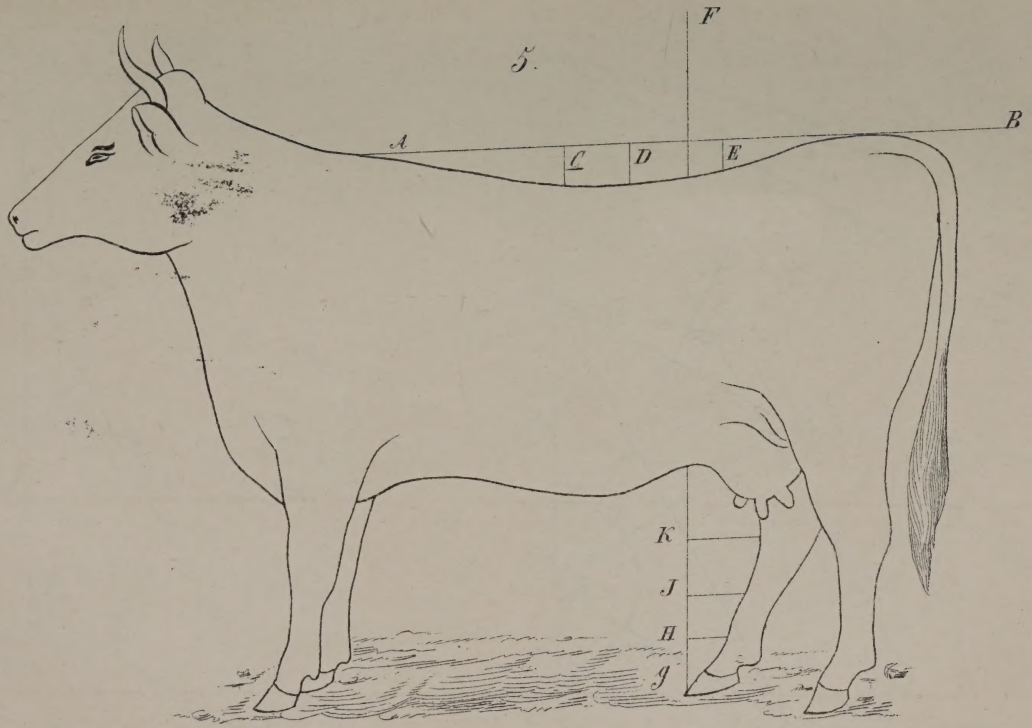
Berichtigung.

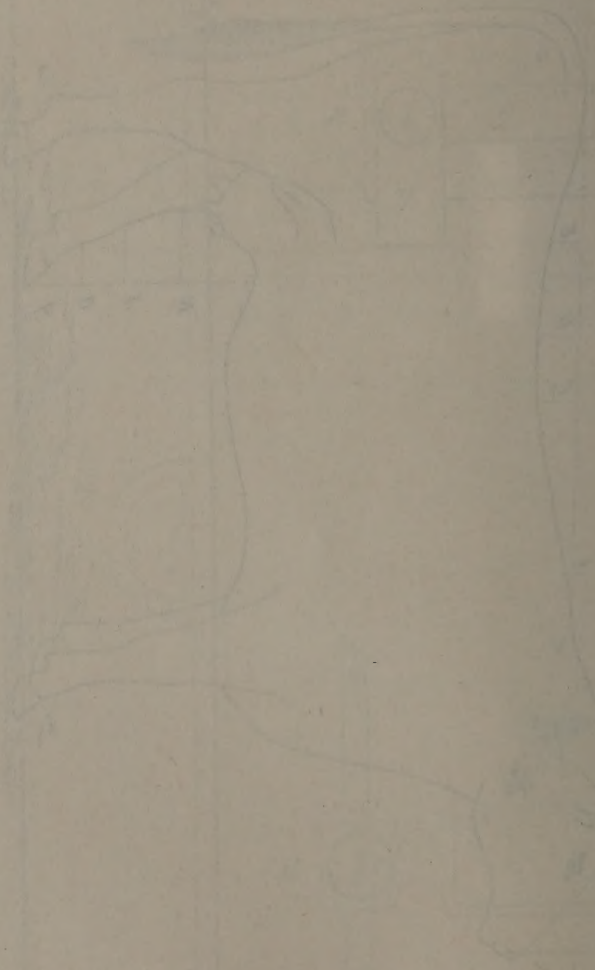
In Dr. Kennepohl's Arbeit über Stoffwechselproducte (dieses Journal 1881. Heft I) sind in der Tabelle S. 149, welche als I die „Art der Fütterung" enthält einige Druckfehler enthalten. Die Art der Fütterung war nämlich folgende:

1.	1000 g	lfttr.	Heu.
2.	1000 g	„	Heu + 162 g Stärke.
3.	1000 g	„	Heu + 162 g Stärke + 52,49 g Asparagin.
4.	1000 g	„	Heu.
5.	1000 g	„	Heu + 250 g Bohnen.
6.	1000 g	„	Heu + 162 g Stärke.
7.	1000 g	„	Heu.
8.	1000 g	„	Heu + 162 g Stärke + 52,49 g Asparagin.
9.	1000 g	„	Heu + 162 g Stärke + 64,4 g Lein.
10.	750 g	„	Heu.
11.	750 g	„	Heu + 500 g Bohnen.
12.	750 g	„	Heu.
13.	750 g	„	Heu + 500 g Stärke.




1.
N
180
C
90
O
E
E
B
A
D'
D
M
2.
D'
C
D'
3.
F
B
D
E
C
A
J
4.
E
T
A
B
F
K


F
A
B
C
D
E
K
J
H
G



Tafel II.

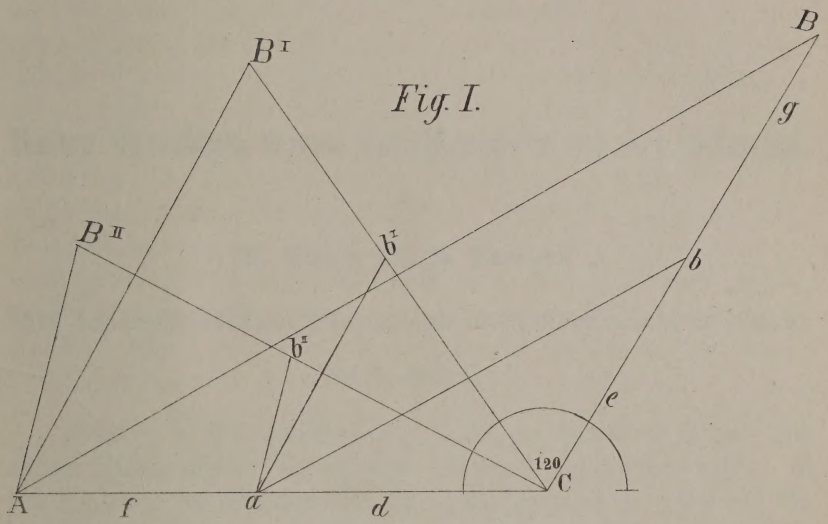


Fig. I.

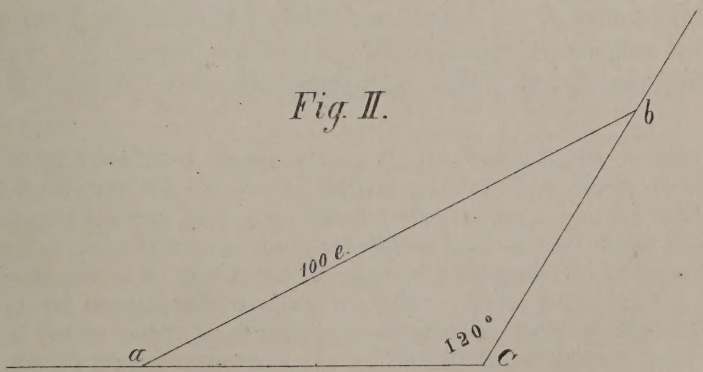


Fig. II.

Ueber das Vorkommen von Peptonen in den Pflanzen.

Von

E. Schulze und J. Barbieri.

(Aus dem agrikulturchem. Laboratorium des Polytechnikums in Zürich).

Ref. E. Schulze.

Seitdem v. Gorup-Besanez u. A. in keimenden Samen und andern Pflanzentheilen eiweißlösende Fermente aufgefunden haben, ist das Auftreten von Peptonen im Pflanzenorganismus zu erwarten; ein directer Nachweis dieser Stoffe ist jedoch bis jetzt erst in wenigen Fällen erbracht worden. Was speciell die Futterpflanzen betrifft, so hat Kern[1]) in den Extracten aus Luzerne- und Wickenheu Peptone aufgefunden; er vermuthet jedoch, daß dieselben sich erst während der Darstellung der Extracte (vielleicht unter dem Einfluß von Fermenten) gebildet hatten. In einer durch Kerns Mittheilungen veranlaßten Arbeit kommt Kellner[2]) zu der Schlußfolgerung, daß in den grünen Futter-

1) Einige Bemerkungen, welche wir vor Kurzem in den Landw. Versuchsstat. Bd. 26, S. 230 und 234 über Kerns Angaben gemacht haben, können in Folge einer nicht ganz deutlichen Fassung die Meinung erwecken, daß wir an dem Vorhandensein von Peptonen in den von Kern untersuchten durch längeres Kochen erhaltenen Extracten zweifelten. Wir wollen die gegenwärtige Gelegenheit benutzen, um hervorzuheben, daß eine solche Meinung irrig sein würde. Kern hat in den betr. Extracten die Peptone mittelst der Biuretreaction nachgewiesen, welche in diesem Falle nur auf Peptone gedeutet werden kann, da die Eiweißstoffe nach den von Kern gemachten Angaben vollständig abgeschieden worden waren. Etwaige Einwände können sich also nur gegen die Art und Weise (Stickstoffbestimmung in dem von Eiweiß befreiten Extrakt) richten, in welcher Kern die Quantität der vorhandenen Peptone festzustellen gesucht hat. Uebrigens giebt Kern selbst die betr. Zahlen, wenigstens für das Wickenheu, nur mit Vorbehalt.

2) Landw. Versuchsstat. Bd. 24, S. 439.

pflanzen Peptone im Allgemeinen nicht vorhanden sind und sich auch während der Extraction nicht bilden, wenn man die letztere in geeigneter Weise vornimmt; denn die von ihm aus Rothklee, Luzerne, Sorgho und verschiedenen Grasarten dargestellten Extracte enthielten nach der Fällung mit Phosphorwolframsäure (welche bekanntlich sowohl Eiweißstoffe wie Peptone niederschlägt) fast ebenso viel, in einigen Fällen sogar noch etwas mehr Stickstoff, als wenn sie nur zur Beseitigung der Eiweißstoffe mit Bleizucker versetzt worden waren. Kellner glaubt, daß wohl nur während des Keimungsstadiums Peptone auftreten. In Malzkeimen vermochte er dieselben leicht nachzuweisen, indem er den wässrigen Auszug mit Phosphorwolframsäure versetzte, den Niederschlag mit Barytwasser behandelte und die so erhaltene Lösung zur Prüfung auf Peptone verwendete. In derselben Weise konnten wir [1]) Peptone in Lupinenkeimlingen nachweisen; die davon vorhandene Quantität mußten wir aber für sehr gering erklären, weil die wässrigen Extracte nach dem Versetzen mit Gerbsäure (durch welche Peptone gefällt werden) noch ungefähr ebenso viel Stickstoff enthielten, als wenn sie nur mit einem Eiweißfällungsmittel behandelt worden waren.

Es erschien uns wünschenswerth, über diese Frage noch einige weitere Versuche auszuführen [2]) — um so mehr, als wir dabei die Erfahrungen benutzen konnten, welche F. Hofmeister in jüngster Zeit über die zum Nachweis der Peptone einzuschlagenden Wege gesammelt hat.

In einer Abhandlung, welche unter dem Titel „zur Lehre vom Pepton" vor Kurzem zur Veröffentlichung gelangte [3]), kommt der genannte Forscher zu dem Schluß, daß zum Nachweis von Peptonen in thierischen Flüssigkeiten (z. im Harn) eigentlich nur die sog. Biuret-Reaction (d. h. die Rothfärbung alkalisch gemachter Peptonlösungen nach Zusatz von Kupferlösung) sich eignet — auch diese aber nur dann,

1) Landw. Versuchsstat. Bd. 26, S. 236.

2) Eine Entscheidung der Frage, in welcher Menge und in welcher Verbreitung Peptone in den Pflanzen vorkommen, ist, abgesehen von anderen Gründen, schon deshalb von Interesse, weil diese Stoffe bei dem in der Futteranalyse einzuschlagenden analytischen Gange eventuell zu berücksichtigen sind. Man hat sich in neuerer Zeit bemüht, Methoden ausfindig zu machen, vermittelst deren man den Gehalt der Futtermittel an Eiweiß-Stickstoff mit möglichster Zuverlässigkeit bestimmen kann; wir erinnern z. B. an die in dieser Zeitschr. (1880, S. 103) veröffentlichten Arbeiten Stutzers. Es liegt nun auf der Hand, daß die nach diesen Methoden gefundenen Zahlen für sich allein nur einen relativ geringen Werth besitzen würden, falls in den Pflanzen Peptone, Stoffe von gleichem Nährwerth wie die Eiweißsubstanzen, in größerer Quantität vorhanden wären; es müßte die Bestimmung der letzteren hinzutreten.

3) Zeitschr. für physiol. Chemie IV, S. 253, sowie chemisches Centralblatt 1880, Nr. 39 und 40.

wenn die betreffenden Flüssigkeiten frei von Eiweißstoffen sind (da letztere eine ganz ähnliche Reaction geben). Das Entstehen eines Niederschlags nach dem Zusatz von Phosphorwolframsäure oder von einem der anderen sog. Alkaloidreagentien kann für sich allein nicht als ein Beweis für das Vorhandensein von Peptonen[1]) angesehen werden, da die genannten Reagentien in der Regel auch in Eiweiß- und Pepton-freien thierischen Flüssigkeiten Fällungen hervorbringen. Auch andere Peptonreaktionen, so z. B. die Rothfärbung mit dem Millon'schen Reagens, können nicht als sicher betrachtet werden.

Die Empfindlichkeit der Biuret-Reaction wird natürlich sehr verringert, sobald die zu prüfenden Flüssigkeiten gefärbt sind. In diesem Falle lassen sich geringe Peptonmengen nur dann sicher nachweisen, wenn man dieselben zuvor zur Abscheidung bringt. Hofmeister empfiehlt für letzteren Zweck die Ausfällung mittelst Phosphorwolframsäure. Er versetzt die zuvor vom Eiweiß befreiten und stark angesäuerten Flüssigkeiten mit einer mit Salzsäure stark angesäuerten Lösung von phosphorwolframsaurem Natrium, bringt den entstandenen Niederschlag sofort aufs Filter und wäscht mit verdünnter Schwefelsäure aus. Sodann wird der Filterinhalt in eine Schale gebracht, mit festem Barythydrat und Wasser aufs innigste verrieben und kurze Zeit erwärmt. Zu der von den unlöslichen Baryum-Verbindungen abfiltrirten barythaltigen Flüssigkeit fügt man direct einige Tropfen Kupferlösung; das Eintreten einer rothen oder violetten Färbung zeigt die Anwesenheit von

---

1) In einer spätern Mittheilung (Zeitschr. f. physiolog. Chemie Bd. V, S. 67—74) giebt Hofmeister jedoch an, daß Kreatinin, Xanthin und einige andere durch Phosphorwolframsäure fällbare Körper, welche in thierischen Flüssigkeiten vorkommen, durch eine nur mit Essigsäure angesäuerte Lösung von phosphorwolframsauren Natrium nicht gefällt werden, während Peptone damit einen Niederschlag geben. Wenn also z. B. Harn beim Versetzen mit einer solchen Lösung eine Fällung gibt, so ist es wahrscheinlich, daß er peptonhaltig ist. Doch betrachtet Hofmeister diese Prüfung nur als eine vorläufige; ein sicheres Resultat kann nur durch nähere Untersuchung des Niederschlags gewonnen werden.

Eine mit Essigsäure versetzte Lösung des phosphorwolframsauren Natriums kann auch bei der Pflanzenanalyse unter Umständen mit Vortheil statt der Phosphorwolframsäure Verwendung finden; wir haben uns überzeugt, daß durch dieselben z. B. auch Ammoniaksalze nicht gefällt werden. Ob indessen durch eine solche Lösung Peptone ebenso vollständig ausgefällt werden, wie durch eine mit Salzsäure oder Schwefelsäure angesäuerte Lösung oder durch die reine Phosphorwolframsäure, ist fraglich. Ein von uns angestellter Versuch ergab kein günstiges Resultat; als ein peptonhaltiger Keimpflanzenextract mit der genannten Lösung in Ueberschuß versetzt und dann filtrirt wurde, gab das Filtrat auf Zusatz von Phosphorwolframsäure noch eine Fällung, welche sich als peptonhaltig erwies.

Pepton an. Man kann aber auch so verfahren, daß man die Lösung durch Schwefelsäure von Baryt befreit, und sodann verdünnte Natronlauge und Kupfersulfat zufügt; indessen bietet dieses Verfahren keinen besondern Vortheil von dem frühern dar.

Statt der sauren Lösung von phosphorwolframsaurem Natrium kann man nach den Versuchen Hofmeisters zur Abscheidung der Peptone auch Gerbsäure anwenden, welche gleichfalls ein ausgezeichnetes Peptonfällungsmittel ist. Reine salzfreie Peptonlösungen geben allerdings nach Hofmeisters Versuchen bei geringer Concentration mit Gerbsäure nur eine opalisirende Trübung, keinen Niederschlag; ein solcher entsteht aber sofort, wenn man ein Neutralsalz, z. B. Magnesiumsulfat zufügt. Daß es in thierischen Flüssigkeiten oder in Pflanzenextracten an den zur Bildung des besprochenen Niederschlags erforderlichen Mineralstoffen jemals fehlen wird, ist kaum zu erwarten; um jedoch ganz sicher zu gehen, kann man nach dem Gerbsäurezusatz noch etwas Magnesiumsulfat zufügen. Auch empfiehlt Hofmeister die so erhaltenen Niederschläge mit Wasser auszuwaschen, welchem etwas Gerbsäure und etwas Magnesiumsulfat beigemischt ist. Durch Zerlegung der Gerbsäureniederschläge mit Barytwasser erhält man eine Flüssigkeit, welche man zur Prüfung auf Peptone verwenden kann.

Vermittelst dieser Verfahren[1]) vermochte Hofmeister noch sehr geringe Peptonmengen, welche einem an sich peptonfreien Harn zugesetzt worden waren, nachzuweisen. Er erhielt noch deutliche Reaction, wenn der Peptongehalt des Harns nur auf 0,15—0,2 g pro Liter gebracht worden war; bei Anwendung der Phosphorwolframsäure ließ sich sogar 0,1 g im l noch eben nachweisen, obwol allerdings in diesem Fall die Reaction nur eine außerordentlich schwache war. Geringere Peptonmengen ließen sich aber nicht mehr nachweisen.

Mit dem Nachweis der Peptone auf diesem Wege läßt sich nun auch nach Hofmeisters Angaben eine quantitative Bestimmung derselben auf colorimetrischem Wege verbinden, indem man die Färbungen, welche die peptonhaltigen Flüssigkeiten nach Zusatz von Kupferlösung annehmen, mit einer Farbenscala vergleicht, welche man sich durch Kupfer- und Natronzusatz zu Peptonlösungen von genau bekanntem Gehalt hergestellt hat. Hofmeister giebt an, daß diese Methode namentlich

1) Es ist vielleicht nützlich, an dieser Stelle noch darauf aufmerksam zu machen, daß nach Hofmeisters Versuchen das früher zur Abscheidung der Peptone häufig angewendete Verfahren der Ausfällung mit Alkohol nur bei Anwesenheit größerer Pepton-Mengen zum Ziele führt, da die genannten Stoffe in verdünntem Weingeist durchaus nicht ganz unlöslich sind.

dann geeignet ist, wenn die zu prüfenden Peptonlösungen stark verdünnt und vollkommen farblos sind.

Wir haben eine Reihe von Pflanzensäften und Pflanzenextracten theils direkt, theils vermittelst des von Hofmeister empfohlenen Phosphorwolframsäure-Verfahrens (welches übrigens von der von Kellner sowie von uns selbst bei Untersuchung von Keimpflanzen schon früher angewendeten Methode nicht wesentlich verschieden ist) auf Peptone untersucht. Da wir zugleich auch colorimetrische Bestimmungen in der im Vorstehenden erwähnten Weise auszuführen wünschten, so bedurften wir als Vergleichsobject eines möglichst gereinigten Peptonpräparates. Wir stellten uns daher Fibrinpepton in folgender Weise dar: Frisches Blutfibrin wurde in einem geräumigen Kolben mit 0,2 % = Salzsäure übergossen. Nachdem es sich vollständig in eine aufgequollene durchscheinende Masse verwandelt hatte, wurde eine genügende Quantität eines sehr wirksamen käuflichen Pepsinpräparates [1]) zugefügt, der Kolben in ein auf 45—50° erhitztes Wasserbad eingesenkt und darin so lange gelassen, bis Proben der Flüssigkeit beim Neutralisiren nur noch einen geringen flockigen Niederschlag gaben (dieser Punkt war schon nach ca 24 Stunden erreicht, doch ließen wir in einem Falle die Einwirkung 48 Stunden lang dauern). Die Flüssigkeit wurde sodann neutralisirt, aufgekocht und filtrirt, das Filtrat auf ein geringes Volumen eingedampft und mit viel Weingeist versetzt. Der flockige Niederschlag wurde abfiltrirt, mit Weingeist gewaschen, abgepreßt und in Wasser gelöst, die Lösung zur Entfernung der Salze auf einen Dialysator gebracht und hier bei häufigem Wechseln des äußeren Wassers so lange belassen, bis das Diffusat nur noch äußerst schwache Chlorreaction zeigte (die Diffusate wurden eingedampft; es zeigte sich, daß in dieselben nur verhältnißmäßig wenig Pepton übergegangen war, was mit den von Maly gemachten Angaben übereinstimmt).

Die auf dem Dialysator zurückgebliebene Flüssigkeit konnte noch nicht als eine reine Peptonlösung betrachtet werden, denn sie gab noch eine Fällung mit Essigsäure und Ferrocyankalium. Wahrscheinlich enthielt sie noch denjenigen Körper, welcher von Kühne als Hemialbumose, von Schmidt-Mülheim als Propepton bezeichnet worden ist, und welcher vermuthlich als Uebergangsstufe zwischen Eiweiß und Pepton steht [2]). Zur Reinigung erhitzten wir daher unsere Pepton-

1) Bezogen von H. Sittel in Heidelberg.

2) Einige Angaben über diesen Körper (als dessen Entdecker Bence Jones genannt wird) sind vor kurzem von Schmidt-Mülheim und E. Salkowsky in Virchows Archiv 81, 552—567 und 575—578 (kurz reproduzirt in den Berichten der

lösung mit frisch gefälltem Bleihydrat unter Zusatz einiger Tropfen von Bleiacetat. Das Filtrat wurde mit Schwefelwasserstoff vom gelösten Blei befreit, eingedunstet und mit Weingeist gefällt. Der Niederschlag wurde abfiltrirt, dann zur Entwässerung mit absolutem Alkohol verrieben und mehrere Tage damit in Berührung gelassen[1]), hierauf wieder abfiltrirt, mit absolutem Alkohol und Aether gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Er bildete nun eine weiße, leicht zerreibliche, in Wasser leicht lösliche Masse.

Bei Darstellung eines zweiten Präparates verfuhren wir in der gleichen Weise, nur wurde das Coagulum, welches wir aus der mit Blei behandelten Flüssigkeit durch Weingeist erhielten, noch einmal in Wasser gelöst, wieder mit Weingeist gefällt und diese Operation noch einmal wiederholt.

Ein drittes Präparat endlich stellten wir uns aus den in früher beschriebener Weise erhaltenen Diffusaten dar. Dieselben wurden auf ein geringes Volumen eingedunstet und sodann, um wenigstens den größten Theil der beigemengten Salze zu entfernen, wieder auf einen Dialysator gebracht; die Dialyse wurde aber schon nach 24stündiger Dauer beendigt. Sodann fällten wir die auf dem Dialysator zurückgebliebene Peptonlösung mit Weingeist, lösten den Niederschlag wieder in Wasser, fällten noch einmal mit Weingeist, entwässerten schließlich den Niederschlag ebenso wie die früheren durch längere Behandlung mit absolutem Alkohol und trockneten über Schwefelsäure.

Die so erhaltenen drei Fibrinpepton-Präparate zeigten in ihrem Verhalten keine wesentliche Verschiedenheit. Ihre Lösungen gaben die Biuretreaction noch bei sehr starker Verdünnung. Bei einer Concentration von 1 : 5000 war die Färbung in Schichten von 3—4 cm Durchmesser (in einem Probirröhrchen beim Hindurchsehen) noch schwach sichtbar, bei einer Concentration von 1 : 10000 nicht mehr unter solchen Verhältnissen, wohl aber noch dann, wenn man die Lösung in ein kleines Becherglas von ca 50 ccm Inhalt goß und dasselbe auf ein weißes

chem. Gesellsch. 1881, S. 114) gemacht worden. Nach E. Salkowsky besitzt das Propepton folgende Eigenschaften: Es ist fällbar durch Salpetersäure, durch Essigsäure, durch einen Ueberschuß von concentrirter Kochsalzlösung, durch Gerbsäure, endlich auch durch Essigsäure und Ferrocyankalium. Es giebt mit Natronlauge und Kupfersulfat die Biuretreaction, sowie auch Rothfärbung beim Erhitzen mit dem Millon'schen Reagens. Mit Salpetersäure färbt es sich gelb.

1) Dieses Verfahren haben wir nach Ritthausens Vorschlag früher schon mit Erfolg angewendet, um den aus Samen abgeschiedenen Eiweißstoffen eine solche Beschaffenheit zu ertheilen, daß sie beim Trocken nicht hornartig werden, sondern eine lockere Beschaffenheit behalten; es läßt sich, wie aus den oben gemachten Angaben hervorgeht, mit gleichem Erfolg auch bei der Darstellung der Peptone verwenden.

Blatt Papier stellte (die Färbung war bei Zusatz von wenig Kupferlösung eine rothe, ging aber bei stärkerem Zusatz in rothviolett über). Mit Essigsäure und Ferrocyankalium gaben die Lösungen keine Fällung [1]), auch nicht mit Bleiacetat und Kupfersulfat. Phosphorwolframsäure gab sofort einen flockigen Niederschlag; noch in einer auf 1:50000 verdünnten Lösung brachte das genannte Reagens eine wahrnehmbare Trübung hervor; beim Stehen setzten sich Flocken ab. Als ebenso empfindlich erwies sich aber Gerbsäure; auch diese erzeugte in einer auf die gleiche Verdünnung gebrachten Peptonlösung noch eine Trübung.

Um auch ein Peptonpräparat von vegetabilischem Ursprung zum Vergleich zu haben, behandelten wir die nach Ritthausens Methode aus Lupinen dargestellte und von dem genannten Forscher bekanntlich als Conglutin bezeichnete Eiweißsubstanz in analoger Weise wie das Blutfibrin mit Pepsinlösung und reinigten das Produkt in derselben Weise wie das Fibrinpepton. Das so gewonnene Präparat war dem Anschein nach nicht so rein, wie das Fibrinpepton, denn seine Lösung gab noch eine Fällung mit Essigsäure und Ferrocyankalium; es gab aber die Biuretreaction ebenso stark wie jenes (die auf 1:1000, 1:2000 u. s. w. verdünnten Lösungen nahmen auf Zusatz von Natronlauge und Kupfersulfat die gleichen Farbentöne an, wie Fibrinpeptonlösungen von gleicher Concentration). Gegen Gerbsäure und Phosphorwolframsäure verhielt sich das Präparat ebenso wie das Fibrinpepton.

Stark verdünnte Lösungen zeigten das von Hofmeister für reine Peptonlösungen angegebene und früher schon erwähnte Verhalten: Gerbsäure brachte eine opalisireude Trübung hervor, welche auf Zusatz einer Salzlösung zur flockigen Fällung wurde.

Endlich haben wir noch nach den von Hofmeister [2]) gegebenen Vorschriften durch längeres Kochen von Gelatine mit Wasser Leimpeptone dargestellt [3]). Auch diese gaben die Biuretreaction ungefähr eben so stark, wie die anderen Peptonpräparate; doch spielte die Färbung ins Blauviolette. Die wässrige Lösung wurde noch bei sehr starker Verdünnung durch Phosphorwolframsäure und Gerbsäure gefällt.

1) Das aus den Diffusaten abgeschiedene Pepton gab, auch wenn es nicht zuvor einer Reinigung durch Behandlung mit Bleihydrat unterworfen war, keine Fällung mit Essigsäure und Ferrocyankalium. Diejenige Substanz, deren Anwesenheit das Eintreten jener Reaction verursachte, war also nicht durch das Pergamentpapier hindurch gegangen.

2) Zeitschr. f. physiol. Chemie II, S. 299.

3) Die so erhaltene Substanz ist nach Hofmeisters Angaben ein Gemenge von zwei, in ihrer Zusammensetzung verschiedenen Peptonen. Eine Trennung derselben haben wir nicht ausgeführt; für unsere Versuche bedurfte es einer solchen nicht; wir konnten das Gemenge direkt verwenden.

Im Anschluß an die im Vorigen über das Verhalten unserer Peptonpräparate gemachten Angaben mögen noch die Resultate erwähnt werden, welche wir beim Zusammenbringen dieser Substanzen mit bromirter Natronlauge und salpetriger Säure erhielten. Beide Reagentien wirkten zersetzend, doch war die in Freiheit gesetzte Stickstoffmenge keine sehr beträchtliche, wie die nachfolgenden Zahlen beweisen:

1. 0,200 g Fibrinpepton (in wasserfreiem Zustand in Rechnung gestellt) gaben beim Schütteln mit bromirter Natronlauge im Azotometer:

a. 2,1 ccm Gas bei 18,5° und 720 mm Bar.

b. 2,0 „ „ „ 13, „ 720 „ „

Bei längerem Stehen und wiederholtem Umschütteln vermehrte sich die Gasmenge noch ein wenig, aber doch nur um einige Zehntel ccm.

Die gleiche Menge Fibrinpepton gab beim Behandeln mit Kaliumnitrit und verdünnter Schwefelsäure nach Sachsse-Kormanns Verfahren:

6,8 ccm N bei 19° und 720 mm Bar.

Während des Versuchs trat starkes Schäumen ein, so daß die Bestimmung nur mit Mühe zu Ende geführt werden konnte.

2. 0,3034 g Leimpeptone (als Trockensubstanz in Rechnung gestellt) gaben mit bromirter Natronlauge im Azotometer:

2,8 ccm Gas bei 13° und 723 mm Bar.

Bei mehrstündigem und wiederholtem Umschütteln vermehrte sich das Gasvolumen noch ziemlich bedeutend (um etwas mehr als 2 ccm).

Beim Behandeln mit Kaliumnitrit und verdünnter Schwefelsäure nach Sachsse-Kormanns Verfahren gaben 0,203 g der Substanz

3,0 ccm Stickstoff bei 15° und 727 mm Bar.

Die vegetabilischen Substanzen, welche wir auf Peptone untersuchten, waren:

1. Keimpflanzen verschiedenen Alters.
2. Kartoffeln und Rüben.
3. Grünfutterstoffe.

Ueber die Art und Weise, in der die Extracte dargestellt wurden, werden später bei den einzelnen Stoffen Angaben gemacht werden. Zur Abscheidung der Eiweißstoffe aus den Extracten bedienten wir uns in manchen Fällen des Hofmeister'schen Verfahrens (Erhitzen mit Bleihydrat unter Zusatz von Bleiacetat), versuchsweise auch des Kochens mit essigsaurem Eisenoxyd; in vielen Fällen aber erwies sich Versetzen

der Extracte mit Bleizuckerlösung unter Vermeidung eines Ueberschusses [1]) als genügend. Die vom Eiweiß befreiten Flüssigkeiten wurden sodann mit Schwefelsäure stark angesäuert und mit einer wässrigen Lösung von Phosphorwolframsäure [2]) versetzt, die Niederschläge nach kurzem Stehen abfiltrirt und mit verdünnter (ca 5proz.) Schwefelsäure gewaschen, sodann vom Filter abgelöst und in einer Reibschale mit Wasser und überschüssigem Barythydrat innig verrieben. Die Zersetzungsflüssigkeiten wurden nach kurzem Erwärmen im Wasserbade auf ein bestimmtes Volumen aufgefüllt und filtrirt, das Filtrat für die Prüfung auf Peptone verwendet. Zu diesem Zweck bedurfte es, falls die Flüssigkeiten farblos oder nur sehr schwach gefärbt waren (was in einigen Fällen der Fall war) nur eines Zusatzes von einigen Tropfen Kupfersulfat. Falls Peptone vorhanden waren, färbte sich die Flüssigkeit roth oder rothviolett. Um die Stärke der Färbung festzustellen, verglichen wir dieselbe (nachdem das bei Zusatz von Kupfersulfat zur barythaltigen Lösung niedergefallene Baryumsulfat durch Filtration entfernt war) mit einer Farbenscala, welche wir uns durch Versetzen von Fibrinpeptonlösungen verschiedener Concentration mit Kupfersulfat und Natronlauge hergestellt hatten. Die betr. Flüssigkeiten wurden behufs der Vergleichung in Probirröhrchen von möglichst gleichem Kaliber eingefüllt [3]).

Ueber die Art und Weise, in welcher bei diesen Bestimmungen die Färbungen hervorgebracht wurden, ist noch Folgendes zu bemerken: Die Lösungen unserer Pepton-Präparate nahmen, wenn sie mit Natronlauge alkalisch gemacht und dann tropfenweise mit einer verdünnten Kupfersulfat-Lösung [4]) versetzt wurden, anfangs eine rothe, bei stärkerem Kupferzusatz eine rothviolette Farbe an. Die letztere Farbennüance schien uns für eine Vergleichung am geeignetsten zu sein, da sie die intensivste Färbung repräsentirte, welche wir den betreffenden Lösungen zu geben vermochten (bei noch stärkerem Kupferzusatz schied

1) Daß die Lösungen der Salze schwerer Metalle, insbesondere aber der Bleisalze (z. B. Bleiacetat und Bleiessig) auf frisch gefällte Eiweißstoffe lösend wirken, ist noch vor Kurzem von G. Grübler im Journal für prakt. Chemie N. F. Bd. 23, S. 133 hervorgehoben worden. Für den Bleiessig ist es übrigens schon früher von Hoppe-Seyler in dem Handbuch für physiol. und pathol.-chem. Analyse (4. Aufl. S. 226) angegeben worden. Daraus folgt, daß bei Ausfällung von Eiweiß mit Bleiessig Ueberschuß zu vermeiden ist.

2) Dargestellt nach den von Scheibler (Zeitschr. f. Rübenzuckerindustrie XXIV, S. 179) gegebenen Vorschriften.

3) In einigen Fällen benutzten wir zur Prüfung stärkergefärbter Lösungen das von Hoppe-Seyler beschriebene Hämatinometer (Gefäße mit parallelen, genau 1 cm von einander entfernten Glaswänden).

4) Die von uns verwendete Lösung enthielt im Liter 17—18 g Kupfersulfat.

sich Kupferoxydhydrat aus, indem die lösende Kraft des Peptons für Kupferoxyd erschöpft war; die Farbe der Lösung trat dann erst nach der Filtration klar hervor). Zur Herstellung einer Farben-Scala wurden daher die auf 1:2500 bis 1:500 verdünnten und alkalisch gemachten Fibrinpepton-Lösungen mit Kupfersulfat versetzt, bis die rothviolette Färbung hervorgetreten war; die gleiche Farbennüance suchten wir durch Zutröpfeln der Kupfersulfat-Solution den peptonhaltigen Pflanzenextrakten und Zersetzungsflüssigkeiten der Phosphorwolframsäure-Niederschläge zu geben (es ließ sich leicht feststellen, wie viel Tropfen der Kupfersulfatlösung den Pepton-Lösungen von bekanntem Gehalt zuzufügen war, um sie rothviolett zu machen; diese Versuche ergaben dann schon einen Anhalt für den Kupferzusatz, welcher den auf Peptone zu prüfenden Flüssigkeiten zu machen war). Vielleicht entsprachen die in solcher Weise erhaltenen Färbungen *dann* nicht genau dem Peptongehalt der betreffenden Flüssigkeiten, wenn neben Peptonen noch andere Kupferoxyd-lösende Körper vorhanden waren (was für die direkt zur Prüfung verwendeten Pflanzenextrakte, weniger für die Zersetzungsflüssigkeiten der Phosphorwolframsäure-Niederschläge anzunehmen ist); es ist möglich, daß in solchen Fällen die colorimetrischen Bestimmungen etwas zu hohe Resultate geliefert haben.

In vielen Fällen waren die bei der Zersetzung der Phosphorwolframsäure-Niederschläge erhaltenen Flüssigkeiten so stark gelb gefärbt, daß sie nicht *direct* für die Prüfung verwendet werden konnten, sondern zuvor entfärbt werden mußten. Für diesen Zweck durften wir das am allgemeinsten gebräuchliche Entfärbungsmittel, nämlich Thierkohle nicht anwenden, da dasselbe auch Peptone absorbirt. Reine verdünnte Peptonlösungen können nach den Angaben *Hofmeisters* und nach unsern eigenen Versuchen durch Schütteln mit Thierkohle so vollständig von Pepton befreit werden, daß die Filtrate gar keine Biuretreaktion mehr geben. Auf die bei Zersetzung der Phosphorwolframsäure-Niederschläge erhaltenen Flüssigkeiten, welche neben Peptonen noch andere Substanzen in Lösung enthalten, scheint allerdings nach einigen von uns angestellten Versuchen die Thierkohle nicht ganz so energisch zu wirken; jedenfalls aber bedingt die Anwendung dieses Entfärbungsmittels einen Verlust an Pepton und ist also zu vermeiden. Wir mußten uns daher nach andern Methoden zur Entfärbung der Extracte umsehen. In den allermeisten Fällen erreichten wir unsern Zweck vollkommen, indem wir die auf Peptone zu prüfenden barythaltigen Flüssigkeiten mit einigen Tropfen concentrirter Bleizuckerlösung versetzten und wiederholt umschüttelten. Das sich ausscheidende Bleioxyd riß die Farbstoffe mit nieder; die Filtrate waren entweder ganz farblos oder doch

nur noch sehr wenig gefärbt. Um auf Peptone zu prüfen, brauchte nur noch etwas Kupfersulfat hinzugefügt zu werden. Falls nach stärkerem Bleizuckerzusatz die Alkalinität der Flüssigkeiten nicht mehr stark genug war, fügten wir noch einige Tropfen Natronlauge hinzu.

Wir überzeugten uns durch besondere Versuche, daß auf dem von uns eingeschlagenen Wege noch sehr geringe Peptonmengen nachgewiesen werden können. Es wurden z. B. 200 ccm eines Rübensaftes, welcher für sich allein keine Peptonreaction gab, mit einer Auflösung von 0,025 g Fibrinpepton in Wasser versetzt, die Flüssigkeit sodann mit Bleizucker ausgefällt und das Filtrat in der angegebenen Weise behandelt. Die bei Zersetzung des Phosphorwolframsäure-Niederschlags erhaltene barythaltige Lösung gab, auf ein Volumen von 20 ccm gebracht, auf Zusatz von Kupfersulfat sehr deutliche Biuretreaction. Die Intensität der Färbung stimmte sehr annähernd mit derjenigen überein, welche eine auf 1 : 2000 verdünnte Fibrinpeptonlösung nach Zusatz von Kupfersulfat und Natronlauge annahm.

Als dem Rübensaft die doppelte Peptonmenge zugesetzt wurde, gab die bei Zersetzung des Phosphorwolframsäure-Niederschlags erhaltene Flüssigkeit eine entsprechend stärkere Reaction (die Färbung war ungefähr so stark wie in einer auf 1 : 1000 verdünnten Fibrinpeptonlösung).

Ganz ähnliche Färbungen erhielten wir, als zu 100 ccm eines Kartoffelsafts, welcher für sich allein bei Anwendung des doppelten Saftquantums nur äußerst schwache Peptonreaction gab, Fibrinpepton im Gewicht von 0,025 resp. 0,050 g zugesetzt und derselbe dann in der beschriebenen Weise verarbeitet wurde.

Es möge hier gleich darauf aufmerksam gemacht werden, daß die in diesen Fällen erhaltenen Färbungen nicht so stark waren wie diejenigen, welche wir erhielten, wenn wir die dem Rüben- und Kartoffelsaft zugefügten Peptonmengen für sich in Wasser lösten und die Lösungen direct mit Kupfersulfat und Natronlauge versetzten, nachdem sie zuvor auf die gleiche Concentration gebracht waren, wie die aus den peptonhaltigen Phosphorwolframsäure-Niederschlägen erhaltenen Zersetzungsflüssigkeiten. Daraus ist zu schließen, daß bei der Abscheidung der Peptone aus den Extracten u. s. w. ein Verlust an Pepton stattfand. Das Gleiche ergiebt sich übrigens auch aus der von Hofmeister gemachten Angabe, daß mittelst der von ihm benutzten Methoden der, durch Zusatz von Fibrinpepton hergestellte, Peptongehalt von Harn oder andern Flüssigkeiten nicht mehr nachzuweisen war, wenn derselbe weniger als ca 0,1 g % pro Liter betrug.

Wir gehen nun zur Mittheilung der bei den verschiedenen Untersuchungsmaterialien erhaltenen Resultate über.

I. Keimpflanzen.

A. Lupinenkeimlinge. Daß in Lupinenkeimlingen Peptone nachgewiesen werden können, indem man die Extracte mit Phosphorwolframsäure ausfällt und die bei Zersetzung der Niederschläge erhaltenen Flüssigkeiten für die Prüfung verwendet, haben wir früher schon gezeigt[1]); spätere Versuche ergaben, daß die Extracte auch direct Peptonreaction geben, wenn man sie nur concentrirt genug macht und in geeigneter Weise behandelt[2]). Am leichtesten gelingt es in dem ersten Stadium der Keimung, z. B. bei 3—4tägigen Keimlingen. Solche Keimlinge (bei denen Wurzel und hypocotyles Glied zusammen ungefähr eine Länge von 1,5 cm erreicht hatten) wurden unter Zusatz von etwas reinem Sand und Wasser in einer Reibschale möglichst fein zerrieben, die Masse auf ein Seihtuch gebracht, mit etwas Wasser ausgewaschen, schließlich stark ausgepreßt. Die ablaufende trübe Flüssigkeit wurde unter Zusatz von etwas Essigsäure im Wasserbade erhitzt, wobei ein sehr starkes Coagulum sich ausschied. Das Filtrat erhitzten wir, um es von Eiweiß ganz zu befreien, mit Bleihydrat unter Zusatz von etwas Bleiacetat[3]). Die vom Bleiniederschlag ablaufende fast gar nicht gefärbte Flüssigkeit gab auf Zusatz von Natronlauge und Kupfersulfat die Biuretreaction. Zwei quantitativ durchgeführte Versuche gaben folgende Resultate: a) der Extrakt aus 109 g frischen 3tägigen Keimlingen (mit ungefähr 32 g Trockensubstanz)[4]) wurde nach dem Coaguliren u. s. w. auf 325 ccm gebracht. Die Färbung, welche derselbe auf Zusatz von Natronlauge und Kupferlösung annahm, stimmte ungefähr mit derjenigen einer auf 1 : 1500 verdünnten Peptonlösung überein. b) Der Extrakt aus 110 g frischen Keimlingen, auf 300 ccm gebracht, gab eine Färbung, wie eine auf 1 : 2000 verdünnte Peptonlösung.

---

1) A. a. O.

2) Daß wir früher bei direkter Prüfung der Extrakte keine Peptonreaktion erhielten (was wir in den Landw. Versuchsstat. Bd. 26, S. 236 erwähnt haben), hat seinen Grund ohne Zweifel darin, daß wir die Extrakte mit Thierkohle behandelt und dadurch die darin vorhandenen geringen Peptonmengen entfernt hatten.

3) Aufkochen mit essigsaurem Eisen lieferte bei diesen Extracten kein befriedigendes Resultat. Die Filtrate vom Eisenniederschlag gaben stets noch eine Trübung mit Essigsäure und Ferrocyankalium. Worin der Grund dafür liegt, daß die genannte Eiweiß-Abscheidungsmethode uns in diesem Falle im Stich ließ, vermögen wir nicht anzugeben.

4) Von den verschiedenen Vegetationen dreitägiger Keimlinge, welche wir für die Versuche benutzten, wurde eine zur Ermittelung des Gehalts an Trockensubstanz benutzt. Dieser Gehalt wurde = 29,4 % der frischen Keimlinge gefunden.

Zu einem andern Versuch dienten 9—10täg. im Dunkeln erwachsene Lupinenkeimlinge. Der Extrakt aus 162 g frischer Substanz, nach dem Coaguliren u. s. w. auf 160 ccm gebracht, gab die Biuretreaction so stark, wie eine auf 1:1500 bis 1:200 verdünnte Peptonlösung.

Etiolirte Keimlinge von größerem Alter gaben noch schwächere Peptonreaction. Es wurde z. B. der Extract aus 112,5 g frischer Keimlinge (mit ungefähr 6 g Trockensubstanz) nach dem Coaguliren und Erhitzen mit Bleihydrat auf 100 ccm gebracht. Die Biuretreaction trat darin ungefähr so stark auf wie in einer auf 1:1500 verdünnten Peptonlösung.

In andern Fällen untersuchten wir die Extracte aus solchen Keimlingen vermittelst des Phosphorwolframsäure-Verfahrens, nachdem sie zuvor zur Entfernung der Eiweißstoffe nur mit Bleizuckerlösung versetzt worden waren. Die bei Zersetzung der sehr bedeutenden Phosphorwolframsäureniederschläge erhaltenen Flüssigkeiten gaben stets nur schwache Biuretreaction. Zum Beweise mögen noch die folgenden Angaben dienen:

a. 200 g frische 12—14täg. Keimlinge[1]) wurden zerrieben, der Extract nach dem Coaguliren und Versetzen mit Bleizuckerlösung auf 450 ccm gebracht, dann filtrirt. 400 ccm des Filtrats wurden mit Schwefelsäure versetzt und mit Phosphorwolframsäure gefällt, der Niederschlag mit Barytwasser zersetzt. Die Zersetzungsflüssigkeit gab, auf 30 ccm gebracht, mit Kupferlösung eine Färbung gleich einer auf 1:1500 bis 1:2000 verdünnten Peptonlösung.

b. 312 g frische 10täg. Keimlinge wurden zerrieben, der Extract wie oben behandelt und auf 520 ccm gebracht. 350 ccm davon wurden für die Ausfällung mit Phosphorwolframsäure verwendet. Die beim Zersetzen des Niederschlags erhaltene Flüssigkeit färbte sich, auf 30 ccm gebracht, mit Kupferlösung ungefähr so stark wie eine auf 1:2000 verdünnte Peptonlösung.

Für die im Vorigen mitgetheilten Versuche wurden die Keimlinge in frischem Zustand verwendet; wir benutzten aber zur Prüfung schließlich auch noch Extracte aus getrockneten ca 14tägigen Keimlingen; doch beschränkten wir uns auf die Untersuchung der Cotyledonen, da hauptsächlich in diesen die Peptone zu suchen sind. 10 g lufttrockener feinzerriebener Substanz (mit 9,154 g Trockensubstanz) wurden mit Wasser angerührt, das Gemisch nach häufigem Umschütteln im Wasserbade bis zum Gerinnen des Eiweißes erhitzt, dann filtrirt, der Filtrirrückstand mit Wasser ausgewaschen. Der so gewonnene Extrakt wurde im Was-

1) Der Gehalt solcher Keimlinge an Trockensubstanz betrug 5—6 %.

serbade concentrirt, zur Entfernung der Eiweißstoffe mit Bleihydrat unter Zusatz von etwas Bleiacetat erhitzt und auf 125 ccm gebracht. Die vom Bleiniederschlag abfiltrirte fast farblose Flüssigkeit gab auf Zusatz von Natronlauge und Kupfersulfat die Biuretreaction fast so stark wie eine auf 1:1500 verdünnte Peptonlösung.

Ein Extract aus der gleichen Menge lufttrockener Cotyledonen, in der gleichen Weise dargestellt, wurde zur Beseitigung der Eiweißstoffe nur mit Bleizucker unter Vermeidung eines Ueberschusses versetzt. Das Filtrat vom Bleiniederschlag war zu sehr gefärbt, um es direct auf Peptone prüfen zu können. Es wurde daher mit Phosphorwolframsäure ausgefällt. Die bei Zersetzung des Niederschlags erhaltene Flüssigkeit gab, auf 80 ccm gebracht, die Biuretreaction gleich einer auf 1 : 2500 verdünnten Peptonlösung.

Die vorstehenden Angaben beweisen, daß in den Extracten aus Lupinenkeimlingen stets Peptone enthalten sind; sie lassen aber schon erkennen, daß diese Stoffe sich nur in sehr geringer Quantität vorfinden. Wenn man aus der Färbung, welche die vom Eiweiß befreiten Extracte bei directem Zusatz von Natron und Kupfersulfat annehmen, ihren Peptongehalt in der Weise berechnet, daß man ihn demjenigen einer die gleiche Färbung gebenden Lösung von gereinigtem Pepton gleichsetzt, so ergeben sich nur außerordentlich niedrige Zahlen. Der Peptongehalt der 3tägigen Keimlinge würde danach nur ca 0,2 % (oder 0,6—07 % der Keimpflanzentrockensubstanz) betragen. Für die 9—10täg. Keimlinge würde sich in der gleichen Weise ein Peptongehalt von 0,06 %, für die 14—16täg. Keimlinge ein solcher von 0,02 % (oder ungefähr 0,4 % der Keimpflanzentrockensubstanz) berechnen. Die im Extract der getrockneten Cotyledonen vorgefundene Peptonmenge würde ungefähr 0,8—0,9 % von der Trockensubstanz der Cotyledonen betragen. Diese Peptonmengen müssen namentlich dann als gering erscheinen, wenn man in Betracht zieht, daß der Stickstoffgehalt der Lupinenkeimlinge ein sehr hoher ist. Derselbe beträgt nicht weniger als 10—11 %. Nur ein sehr geringer Bruchtheil dieses Stickstoffs würde also auf Peptone fallen.

Auf Genauigkeit können die in der beschriebenen Weise für den Peptongehalt der Keimlinge berechneten Zahlen wohl keinen Anspruch machen. Der Berechnung liegt die Annahme zu Grunde, daß die in den Keimlingen vorhandenen Peptone sich in alkalischer Lösung mit Kupfersulfat genau ebenso stark färben, wie unsere gereinigten Peptonpräparate; diese Annahme ist aber eine nicht direct bewiesene[1]). Ferner kann

1) Die von uns dargestellten Peptonpräparate gaben, wie früher schon erwähnt ist, beim Versetzen mit Natronlauge und Kupfersulfat annähernd die gleichen Fär-

man fragen, ob nicht durch die vorbereitenden Operationen ein Verlust an Pepton bedingt worden ist. Das Erhitzen der Extracte mit Bleihydrat, durch welches wir die Beseitigung der Eiweißstoffe bezweckten, ist in dieser Hinsicht als nicht ganz einwurfsfrei zu bezeichnen; wenigstens erklärt Hofmeister es für zweifelhaft, ob nicht durch diese Operation ein geringer Theil der Peptone niedergeschlagen wird. Wäre solches indessen in unseren Versuchen in merklicher Weise eingetreten, so hätten diejenigen Extracte stärkere Peptonreaction geben müssen, welche zur Entfernung der Eiweißstoffe nur mit Bleizucker versetzt worden waren[1]); dies war aber keineswegs der Fall. Wenn die im Vorigen erwähnten Umstände vielleicht zur Folge hatten, daß wir für den Peptongehalt der Extracte etwas zu niedrige Zahlen fanden, so könnte ein anderer Umstand einen in der entgegengesetzten Richtung liegenden Fehler bedingt haben: Die bei den colorimetrischen Bestimmungen als Vergleichsobjecte benutzten Peptonpräparate waren zwar gereinigt, aber wir können doch nicht behaupten, daß sie ganz reines Pepton repräsentirten; falls sie aber neben Peptonen noch andere Stoffe enthielten, so müssen natürlich die colorimetrischen Bestimmungen etwas zu hohe Resultate geliefert haben.

Wenn aber auch aus den angeführten Gründen die für den Peptongehalt der Keimpflanzenextracte berechneten Zahlen nicht als genau anzusehen sind, so lassen sie sich doch jedenfalls nur dahin deuten, daß jene Extracte nur sehr geringe Peptonmengen enthielten.

Für diese Behauptung lassen sich noch weitere Beweise beibringen. Wir haben schon früher nachgewiesen, daß die Extracte aus 12—14täg. etiolirten Lupinenkeimlingen sowohl wie aus gleichaltrigen Sojakeimlingen nach dem Behandeln mit Gerbsäure noch ungefähr ebensoviel Stickstoff enthielten, als wenn sie nur zur Entfernung der Eiweißstoffe mit Bleihydrat erhitzt worden waren[2]). Wir haben diesen Versuch noch in

---

bungen. Danilevski hat aber im Centralbl. für d. mediz. Wissensch. 1881, Nr. 5 die Angabe gemacht, daß die mit dem Ferment der Bauchspeicheldrüse dargestellten Peptone die Biuretreaction weniger stark geben, als die mit Pepsin dargestellten.

1) Bei den in diesen Extrakten ausgeführten Bestimmungen konnte, so weit wir es zu übersehen vermögen, nur eine Verlustquelle sich geltend machen: wie früher erwähnt wurde, fanden wir das einem an und für sich peptonfreien Extrakte zugesetzte Pepton nicht ganz vollständig in der Zersetzungsflüssigkeit des Phosphorwolframsäure-Niederschlages wieder; ein geringer Bruchtheil des Peptons scheint also der Ausfällung zu entgehen.

2) Wir reproduziren im Folgenden noch einmal die betreffenden in den Landw. Versuchs-Stat. Bd. XXVI, S. 238 von uns mitgetheilten Zahlen:

anderer Weise wiederholt. Ein Extract aus 3täg. Keimlingen wurde mit Bleihydrat unter Zusatz von etwas Bleiacetat behandelt, sodann vermittelst Schwefelwasserstoff von der geringen in Lösung gegangenen Bleimenge befreit, das Filtrat vom Schwefelblei mit überschüssiger Gerbsäure versetzt, der Niederschlag nach 24stündigem Stehen abfiltrirt, mit Wasser, welchem etwas Gerbsäure und schwefelsaures Magnesium zugesetzt war, ausgewaschen[1]), sodann getrocknet und mitsammt dem Filter mit Natronkalk verbrannt. Die so gefundene Stickstoffmenge betrug nur 0,015 % der frischen Keimlinge (oder ungefähr 0,051 % der Keimpflanzentrockensubstanz)[2]).

Nimmt man an, daß der Stickstoffgehalt der Peptone 16 % beträgt und daß derselbe bei der Natronkalkverbrennung richtig gefunden wird, so würde sich daraus für die frischen Keimlinge nur ein Peptongehalt von ca 0,1 % berechnen (während für den gleichen Extract sich nach der colorimetrischen Methode ein Peptongehalt von ca 0,2 % ergab).

In derselben Weise behandelten wir einen Theil des oben erwähnten Extracts aus getrockneten Cotyledonen. Derselbe wurde nach dem Erhitzen mit Bleihydrat durch Schwefelwasserstoff vom gelösten Blei befreit, dann mit Gerbsäure versetzt, der Niederschlag nach 24stündigem Stehen abfiltrirt, in früher beschriebener Weise ausgewaschen und mit Natronkalk verbrannt. Die von demselben gelieferte Stickstoffmenge betrug 0,22 % von der Trockensubstanz der Cotyledonen[3]) — eine Quan-

	Stickstoffgehalt der Extracte nach Behandlung mit Bleihydrat %	nach Ausfällung mit Gerbsäure %
12täg. Lupinenkeimlinge in frischem Zustande untersucht	7,29	7,35
Kotyledonen von 12tägigen Keimlingen	7,65	7,41
15tägige Sojakeimlinge (gelbe Sorte)	3,56	3,67
15tägige „ (schwarze Sorte)	3,75	3,79

1) Welchen Zweck dieser Zusatz hatte, ergiebt sich aus den früher erwähnten Angaben Hofmeisters. Wir bemerken noch, daß wir auch den mit Gerbsäure versetzten Extracten nach dem Absetzen des Niederschlags Magnesium-Sulfat zugefügt haben, um zu prüfen, ob ein solcher Zusatz noch eine Ausscheidung hervorrufe. Dies war aber niemals der Fall. Es ergiebt sich daraus, daß die in den Extracten vorhandene Mineralstoffmenge vollkommen hinreichte, um die Peptone ausfällbar zu machen.

2) Analytische Belege: Der Extrakt aus 109 g Keimpflanzen wurde auf 325 ccm gebracht, je 40 ccm davon für die Ausfällung mit Gerbsäure verwendet. Bei der Verbrennung mit Natronkalk wurden erhalten:

a) 0,002267 g N (= 0,7 ccm Barytwasser; 1 ccm $Ba(OH)^2$ = 0,0032388 g N)
b) 0,001619 „ „ (= 0,5 „ „ „ „ „

3) Analytische Belege: Der Extrakt aus 9,154 g Trockensubstanz der Co-

tität, welche im Vergleich zu dem hohen Gehalt derselben an Gesammtstickstoff (10—11 %) sehr gering erscheint. Der Peptongehalt der Cotyledonen würde sich danach auf 1,38 % berechnen, während für den gleichen Extract nach der colorimetrischen Bestimmung 0,8—0,9 % Pepton gefunden wurden. Daß diese Zahlen keine genauere Uebereinstimmung zeigen, kann kaum Wunder nehmen, da die colorimetrische Bestimmung nur ein annähernd richtiges Resultat liefern kann, da ferner die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß in den Gerbsäure-Niederschlag neben Peptonen noch andere stickstoffhaltige Substanzen eingehen [1]).

An dieser Stelle müssen wir noch hervorheben, daß nach unseren früheren Untersuchungen [2]) die Quantität der durch Phosphorwolframsäure fällbaren Stickstoffverbindungen in den Lupinenkeimlingen im Ganzen eine sehr beträchtliche ist. Die auf solche Verbindungen fallende Stickstoffmenge betrug bei Keimlingen verschiedenen Alters 10—20 %, bei Cotyledonen der 12täg. Keimlinge sogar ca 34 % des Gesammtstickstoffs. Durch die in geringer Menge vorhandenen Alkaloide und Ammoniaksalze wird dieses Quantum nicht gedeckt; es müssen daneben noch in beträchtlicher Menge Eiweißzersetzungsproducte von noch unbekannter Natur vorhanden sein. Wir hoffen, daß es uns möglich sein wird, über dieselben durch weitere Untersuchungen Aufschluß zu gewinnen.

Es entsteht noch die Frage, *ob die in den Extracten vorgefundenen Peptone in den lebenden Keimpflanzen schon präformirt waren oder ob sie vielleicht erst während der Darstellung der Extracte unter dem Einfluß von Fermenten sich gebildet hatten.*

Bei Discussion dieser Frage ist zunächst darauf aufmerksam zu machen, daß bei der Darstellung der Extracte aus frischen Keimlingen die Verhältnisse einer Bildung von Peptonen auf Kosten vorhandener Eiweißstoffe in sofern nicht besonders günstig waren, als die Extraction in der Kälte ausgeführt und möglichst schnell beendigt wurde (vom Zerreiben der Keimlinge bis zu dem Zeitpunkt, wo die Extracte im Wasserbade zur Coagulation gebracht wurden, vergingen nur ca 2 Stun-

---

tyledonen auf 125 ccm gebracht; 40 ccm davon mit Gerbsäure gefällt. Bei der Verbrennung mit Natronkalk wurden erhalten:

0,006478 g N (= 2,0 ccm Barytwasser; 1 ccm $Ba(OH)^1$ = 0,0032388 g N)

1) Die Lupinen enthalten bekanntlich Alkaloide. Indessen ist es unwahrscheinlich, daß dieselben in den Gerbsäure-Niederschlag eingegangen sind, da nach Hugo C. E. Schulz (Landw. Jahrb. VIII, S. 50) die Lupinen-Alkaloide zwar durch Gerbsäure gefällt werden, aber im Ueberschuß des Fällungsmittels sich wieder auflösen.

2) Landw. Versuchsst. Bd. XXVI, S. 236.

den). Indessen können wir doch nicht behaupten, daß etwa vorhandene Fermente ganz ohne Wirkung auf das Eiweiß der Keimpflanzen gewesen seien. Jedenfalls aber ist nicht anzunehmen, daß die vorgefundenen Peptone sich ihrer ganzen Menge nach erst während der Extraction gebildet haben; denn wenn die Keimlinge peptonbildende Fermente enthielten, so ist doch wahrscheinlich, daß dieselben auch schon im Saft der lebenden Keimlinge von Wirkung waren.

Bei der Darstellung der Extracte aus getrockneten Keimpflanzen waren die Verhältnisse vielleicht günstiger für eine Wirksamkeit von Fermenten. Daß hier in der That eine solche im Spiel war, scheint der Umstand zu beweisen, daß der Peptongehalt der Extracte größer wurde, als wir das Untersuchungsmaterial längere Zeit bei gelinder Temperatur mit Wasser digerirten. Es wird dies bewiesen durch folgenden Versuch: Von den gepulverten Cotyledonen wurden 10 g lufttrockener Substanz (mit 9,154 g Trockensubst.) 24 Stunden lang bei ca 45° mit Wasser digerirt, der Extract sodann zur Entfernung der Eiweißstoffe coagulirt, mit Bleihydrat erhitzt und auf 180 ccm gebracht. Die so erhaltene Flüssigkeit gab die Biuretreaction so stark wie eine auf 1:1000 verdünnte Peptonlösung. Der Peptongehalt derselben würde sich danach auf 2 % (ausgedrückt in % der Cotyledonentrockensubstanz) berechnen, während für den in anderer früher beschriebener Weise hergestellten Extract nur ein Peptongehalt von 0,8—0,9 % gefunden wurde.

Zum Beschluß der über die Lupinenkeimlinge zu machenden Mittheilungen ist noch zu erwähnen, daß in denselben vielleicht auch ein zwischen Eiweiß und Pepton stehendes Uebergangsproduct enthalten ist. S. H. Vines[1]) hat eine solche, von ihm als vegetabilisches Pepton bezeichnete Substanz in den Samen von Lupinus hirsutus und in den Cotyledonen der aus solchem Samen gezogenen Keimlinge in beträchtlicher Menge aufgefunden. Nach den von dem genannten Forscher gemachten Angaben ist diese Substanz nicht diffusibel; sie giebt die Biuretreaction. Ihre Lösung wird durch Erhitzen nicht zum Coaguliren gebracht; dagegen wird sie durch Alkohol sowie durch Salpetersäure und Essigsäure gefällt; im Ueberschuß der Säuren löst sich der Niederschlag auf; Zusatz von Ferrocyankalium zur essigsauren Lösung bringt eine Fällung hervor.

Im Hinblick auf diese Eigenschaften kann man diese Substanz nicht als ein eigentliches Pepton betrachten; sie gleicht vielmehr, wie auch

1) Nach einem vom Autor uns freundlichst zugesendeten Sep.-Abdruck der im Journ. of Physiology, Vol. III, Nr. 2 unter dem Titel »on the proteid substances contained in the seeds of plants« erschienenen Abhandlung.

von Vines hervorgehoben wird, den schon früher erwähnten Körper, welcher von Kühne als Hemialbumose, von Schmidt-Mülheim u. A. als Propepton bezeichnet und als eine Uebergangsstufe des Eiweißes zum Pepton betrachtet wird.

Daß auch in den von uns untersuchten Lupinenkeimlingen eine derartige Substanz vorhanden war, ist in sofern nicht unwahrscheinlich, als die Extracte aus 3—4täg. Keimlingen, nachdem sie durch Erhitzen im Wasserbade vom coagulirbaren Eiweiß befreit waren, mit Essigsäure noch eine, freilich nicht sehr starke Fällung gaben; in den Extracten aus 12—14täg. Keimlingen konnten wir jedoch diese Erscheinung nicht mehr bemerken. Durch das Coaguliren unter Essigsäurezusatz sowie durch das darauf folgende Erhitzen mit Bleihydrat wurde der fragliche Körper offenbar ausgefällt; denn die so behandelten Extracte gaben, nachdem sie durch Schwefelwasserstoff vom gelösten Blei befreit worden waren mit Essigsäure und Ferrocyankalium keine Fällung mehr[1]).

b. Sojakeimlinge. Wir beschränkten uns auf die Untersuchung von frischen 3tägigen Keimlingen. 45 g davon (mit 16,1 g Trockensubstanz) wurden fein zerrieben, der Extract nach dem Erhitzen unter Essigsäurezusatz und Behandlung mit Bleihydrat auf 90 ccm gebracht. Eine Probe der Flüssigkeit gab beim Versetzen mit Natronlauge und Kupferlösung die Biuretreaction so stark, wie eine auf 1:1500 verdünnte Peptonlösung. Der Peptongehalt der Keimlinge könnte danach 0,13 % der frischen Substanz oder 0,37 % der Keimpflanzentrockensubstanz betragen haben.

c. Kürbiskeimlinge. Die zur Untersuchung gelangten Keimlinge waren aus 3 verschiedenen Arten von Kürbissamen gewonnen. In einem Falle prüften wir den Extract aus frischen Keimlingen, nachdem derselbe in geeigneter Weise vorbereitet war, direct auf Pepton. 120 g frische Keimlinge (mit 7,02 g Trockensubstanz) wurden unter Zusatz von etwas Sand fein zerrieben, der Brei auf ein Seihtuch gebracht, mit etwas Wasser gewaschen, abgepreßt, die ablaufende trübe Flüssigkeit durch Erhitzen unter Essigsäurezusatz zum Coaguliren gebracht und filtrirt, das Filtrat mit Bleihydrat unter Zusatz von wenig Bleiacetat erhitzt und auf 112 ccm gebracht. Eine Probe der so behandelten farblosen Flüssigkeit gab die Biuretreaction so stark, wie eine

1) Einige Fälle (in denen vielleicht die Behandlung mit Bleihydrat nicht ganz in correcter Weise ausgeführt worden war) machten jedoch eine Ausnahme; es entstand in den betr. Lösungen durch Essigsäure und Ferrocyankalium noch eine schwache Trübung. Ob in diesem Falle etwas Eiweiß der Ausfällung entgangen war oder ob vielleicht noch etwas Propepton sich vorfand, müssen wir dahin gestellt sein lassen. (Diese Lösungen konnten natürlich nicht für die Ermittlung der Peptone benutzt werden).

auf 1:2000 verdünnte Peptonlösung. Der Peptongehalt der Keimlinge würde sich danach auf 0,047 % (oder 0,8 % der Keimpflanzentrockensubstanz) berechnen.

Bei Untersuchung der von einer andern Samensorte stammenden Keimlinge wurden die Extracte mit Phosphorwolframsäure ausgefällt, die Niederschläge mit Barytwasser zersetzt und die so erhaltenen Flüssigkeiten auf Peptone geprüft. Die aus 33,5 g frischer ca 8täg. Keimlinge (mit 24,8 % Trockensubstanz) erhaltene und auf 20 ccm gebrachte Flüssigkeit gab die Biuretreaction so stark wie eine auf 1:1000 verdünnte Peptonlösung. Der Peptongehalt der Keimlinge würde sich danach auf ca 0,25 % der Trockensubstanz berechnen.

In einem andern Versuch wurden 357 g frische 16—18täg. etiolirte Keimlinge extrahirt, der Extract auf 550 ccm gebracht. 250 ccm davon wurden nach der Behandlung mit Bleihydrat mit Phosphorwolframsäure ausgefällt. Die bei Zersetzung des Niederschlags erhaltene Flüssigkeit gab, auf 20 ccm gebracht, die Biuretreaction gleich einer auf 1:1000 verdünnten Peptonlösung. Eine andere Portion des gleichen Extractes wurde zur Entfernung der Eiweißstoffe mit essigsaurem Eisen erhitzt, dann wieder auf das ursprüngliche Volumen gebracht. Der aus 150 ccm dieser Flüssigkeit erhaltene Phosphorwolframsäureniederschlag wurde mit Barytwasser zersetzt; die Zersetzungsflüssigkeit gab, auf 25 ccm gebracht, die Biuretreaction ungefähr so stark wie eine auf 1:2500 verdünnte Peptonlösung. 100 ccm der obigen Flüssigkeit wurden sodann noch mit Gerbsäure gefällt, der Niederschlag nach 24stündigem Stehen abfiltrirt, mit Gerbsäure- und Magnesiumsulfathaltigem Wasser gewaschen, getrocknet und mit Natronkalk verbrannt. Derselbe gab nur 0,00194 g Stickstoff (= 0,00327 % der frischen Keimlinge).

Endlich haben wir auch noch getrocknete 8—9täg. Keimlinge, von einer dritten Samensorte stammend, untersucht. 25 g davon wurden mit Wasser angerührt, die Flüssigkeit im Wasserbade rasch auf ca 90° erhitzt, filtrirt, das Filtrat mit Bleizucker unter Vermeidung eines Ueberschusses versetzt, die von Bleiniederschlag abgelaufene Flüssigkeit für die Ausfällung von Phosphorwolframsäure verwendet, der so erhaltene Niederschlag mit Barytwasser zersetzt, die Zersetzungsflüssigkeit auf 25 ccm gebracht. Derselbe gab die Biuretreaction gleich einer auf 1:1000 verdünnten Peptonlösung.

In Betreff der Frage, ob die in den Extracten aus Kürbis- und Sojakeimlingen vorgefundenen Peptone zum Theil erst während der Extraction sich gebildet haben und in Betreff der Genauigkeit der für den

Peptongehalt erhaltenen Zahlen, gilt hier natürlich das Gleiche wie für die Lupinenkeimlinge.

II. Kartoffelknollen.

Zur Untersuchung gelangten 4 Kartoffelsorten, nämlich Rosenkartoffel, König der Frühen, Bisquitkartoffel und Bodensprenger; in allen ließen sich Peptone nachweisen. Die Prüfung wurde in folgender Weise ausgeführt: Aus den frisch zerriebenen Knollen wurde der Saft ausgepreßt, nach mehrstündigem Stehen vom abgesetzten Stärkmehl abgehebert und durch Erhitzen unter Essigsäurezusatz zum Coaguliren gebracht. Die vom Eiweißcoagulum abfiltrirte Flüssigkeit versetzten wir mit Bleizucker unter Vermeidung eines Ueberschusses, filtrirten, säuerten das Filtrat stark mit Schwefelsäure an und versetzten mit Phosphorwolframsäure. Der Niederschlag wurde mit Barytwasser zersetzt. Die Zersetzungsflüssigkeiten waren stets etwas gelb gefärbt. Sie ließen sich durch Einleiten von Kohlensäure entfärben; das niederfallende kohlensaure Baryum riß den Farbstoff mit nieder. Die Filtrate wurden dann zur Prüfung auf Pepton mit Natronlauge und Kupferlösung versetzt. Die frühe Rosenkartoffel gab bei der in dieser Weise durchgeführten Prüfung nur außerordentlich schwache Reaction; stärker war die Reaction bei den drei andern Sorten. Als von dem albuminfreien Saft derselben je 200 bis 250 ccm für die Ausfällung mit Phosphorwolframsäure verwendet, die bei Zersetzung der betreffenden Niederschläge erhaltenen Flüssigkeiten auf 50 ccm gebracht und sodann mit Natron und Kupferlösung versetzt wurden, entsprachen die auftretenden Färbungen denjenigen einer auf 1 : 1500 bis 1 : 2000 verdünnten Lösung. 100 ccm des Saftes können danach 0,016—0,021 g Pepton enthalten haben.

In einer zweiten Versuchsreihe wurden andere aus den gleichen Kartoffelsorten gewonnene Saftproben anfangs in der gleichen Weise verarbeitet, die bei Zersetzung der Phosphorwolframsäure-Niederschläge erhaltenen Flüssigkeiten aber nicht mit Kohlensäure behandelt, sondern zur Entfärbung mit einigen Tropfen Bleizuckerlösung versetzt, die Filtrate auf Peptone geprüft. Auch in diesen Fällen erhielten wir deutliche Peptonreaction; dieselbe war jedoch etwas schwächer als bei dem früheren Verfahren.

Endlich haben wir noch einige Kartoffelproben, nachdem sie mit Bleizucker gefällt und nach Beseitigung des Bleiniederschlages mit Schwefelwasserstoff behandelt worden waren, mit Gerbsäure ausgefällt, die so erhaltenen Niederschläge nach 24stündigem Stehen abfiltrirt, in der frü-

her beschriebenen Weise ausgewaschen und mit Natronkalk verbrannt. Es ergaben sich folgende Resultate[1]):

	100 ccm albuminfreien Safts gaben
König der Frühen	0,0049 g N
Späte Rose	0,0064 „ „

Gesetzt, daß dieser Stickstoff seiner ganzen Menge nach Peptonen angehörte (was nicht ganz sicher gestellt ist), so würde der Peptongehalt der untersuchten Saftproben sich auf 0,03—0,04 % berechnen — Zahlen, welche die nach der colorimetrischen Methode für andere Saftproben von uns gefundenen Werthe nicht beträchtlich übersteigen.

Es ist schließlich noch zu erwähnen, daß die Peptone nicht die einzigen durch Phosphorwolframsäure fällbaren Bestandtheile des Kartoffelsafts sind. Wenn man solchen Saft einer fractionirten Ausfällung mit dem genannten Reagens unterwirft, so bemerkt man, daß letzteres anfangs einen flockigen, ziemlich voluminösen Niederschlag hervorbringt, welcher peptonhaltig ist. Bei weiterem Zusatz von Phosphorwolframsäure entstehen feinpulverige Niederschläge, welche nicht augenblicklich, sondern erst nach einer gewissen allerdings sehr kurzen Zeit sich bilden. Diese letzteren Niederschläge gaben uns bei der Zerlegung mit Barytwasser u. s. w. nicht die geringste Peptonreaction; die mit Barytwasser erhaltenen Zersetzungsflüssigkeiten erwiesen sich aber auch nach dem Eindunsten (also nach dem Austreiben des etwa vorhandenen Ammoniaks) als stickstoffhaltig. Welche Verbindungen hier vorhanden sind, entzieht sich bis jetzt unserer Kenntniß; wir hoffen darüber später Untersuchungen ausführen zu können.

III. Rüben.

Wir untersuchten zwei Sorten von Futterrunkelrüben, von denen je 2 Exemplare verarbeitet wurden. Der Saft derselben wurde in analoger Weise behandelt, wie der Kartoffelsaft. Nur in einem Falle er-

---

1) Analytische Belege:

1. König der Frühen: 300 ccm Saft mit 10 ccm Bleizucker versetzt: vom Filtrat 275 ccm mit H^2S behandelt, dann auf 250 ccm gebracht. Je 100 ccm davon mit Gerbsäure gefällt. Bei der Verbrennung mit Natronkalk wurden erhalten:
a) 0,004858 g N (= 1,5 ccm $Ba(OH)^2$; 1 ccm $Ba(OH)^2$ = 0,0032388 g N)
b) 0,004858 „ „ (= 1,5 „ „ „ „ „ „ „)

2. Späte Rose: 275 ccm Saft mit Bleizucker auf 300 gebracht; 100 ccm des Filtrats nach der Behandlung mit H^2S mit Gerbsäure gefällt. Bei der Verbrennung des Niederschlags mit Natronkalk wurde erhalten:
0,005830 g N (= 1,8 ccm Barytwasser).

hielten wir Peptonreaction, die aber nur sehr schwach war; in den andern Fällen war das Ergebniß ein ganz negatives. Zu bemerken ist, daß der betreffende Rübensaft auch nur sehr geringe Mengen von coagulirbarem Eiweiß enthielt.

IV. Grünfutterstoffe.

Zur Untersuchung gelangten zwei Wiesenheusorten, ein Wildheu aus den Schweizer Alpen, je eine Sorte von Grummet, Rothkleeheu und Luzerneheu, ferner junge Lupinenpflanzen (gezogen im Garten unseres Instituts), sowie junges Gras (von einer mit reinem Gras bestandenen Parzelle, geschnitten im Mai 1880) [1]). Alle diese Substanzen wurden in lufttrockenem Zustand verarbeitet, nachdem sie zuvor auf einer Futtermühle möglichst fein zerkleinert worden waren. Je 30 g des lufttrockenen Materials wurden 3mal mit kaltem Wasser extrahirt, die mittelst eines Filtrirpfropfens und der Wasserluftpumpe vom Rückstande abgesogenen Extracte zur Entfernung coagulirbarer Eiweißstoffe unter Essigsäurezusatz kurze Zeit im Wasserbade erhitzt, sodann mit Bleizucker unter Vermeidung eines Ueberschusses versetzt, die Filtrate vom Bleiniederschlag stark mit Schwefelsäure angesäuert und mit Phosphorwolframsäure gefällt. Die so erhaltenen Niederschläge, welche der Menge nach in den meisten Fällen nicht bedeutend waren, wurden mit Barytwasser zersetzt. Die Zersetzungsflüssigkeiten waren in allen Fällen ziemlich stark gelb gefärbt; sie ließen sich aber durch Bleizucker in der früher beschriebenen Weise entfärben und wurden dann auf Peptone geprüft.

In 6 Fällen gab die Prüfung ein ganz negatives Resultat, nämlich bei beiden Wiesenheusorten, beim Grummet, Wildheu, Rothklee und bei den Lupinenpflanzen; eine außerordentlich schwache, kaum wahr-

---

1) Ueber diese Materialien sind noch folgende Angaben zu machen: Die beiden Wiesenheusorten und das Grummet stammten aus der Gegend von Winterthur und waren nach Angabe des Einsenders von vorzüglicher Qualität. Das sehr fein stenglige Wildheu enthielt in der Trockensubstanz 2,16 % Stickstoff. Luzerne- und Rothkleeheu stammten aus der Umgebung Zürichs. Das Luzerneheu enthielt in der Trockensubstanz 2,55 % Stickstoff. Das Rothkleeheu war ziemlich grobstengelig; wir entfernten die Stengel und benutzten nur die feinern Theile für die Untersuchung. Das junge Gras enthielt in der Trockensubstanz 2,22 % Stickstoff; für die Vertheilung des Stickstoffs auf die verschiedenen Stoffgruppen ergaben sich nach den, in einem mit kaltem Wasser dargestellten Extract ausgeführten, Bestimmungen folgende Resultate (welche wir schon in den Landw. Versuchsstat. Bd. XXVI, S. 241 mitgetheilt haben):

Eiweißstickstoff	1,55 %
Stickstoff im Phosphorwolframsäure-Niederschlag	0,21 „
Stickstoff im Filtrat vom Phosphorwolframsäure-Niederschlag	0,46 „

nehmbare Reaction wurde beim Luzernehen erhalten. Anders dagegen war es beim jungen Grase. Die bei Zerlegung des Phosphorwolframsäure-Niederschlags erhaltene Flüssigkeit gab, auf 20 ccm gebracht, sehr lebhafte Biuretreaktion (ungefähr so stark wie eine auf 1:500 verdünnte Peptonlösung).

Es erschien uns von Interesse, noch einige Versuche darüber anzustellen, ob im jungen Grase Peptone präformirt vorhanden waren oder erst während der Darstellung der Extracte unter dem Einfluß von Fermenten sich gebildet hatten. Wenn letzteres der Fall war, so mußte man erwarten, daß die Extracte noch stärkere Peptonreaction geben würden, wenn man das Untersuchungsmaterial längere Zeit mit lauwarmem Wasser behandelte, die Extraction also unter Verhältnissen vornahm, welche für die Fermentwirkung noch günstiger waren — daß dagegen der Peptongehalt der Extracte sich verringerte, wenn das Untersuchungsmaterial mit kochendem Wasser übergossen, die Wirksamkeit der Fermente dadurch vernichtet wurde.

Die Ergebnisse unserer Versuche entsprachen dieser Erwartung in der That vollkommen. Als 30 g des lufttrockenen Grases in einem zuvor erwärmten Kolben mit kochendem Wasser übergossen, der Extract nach dem Erkalten (nach 1—2stündigem Stehen) vom Rückstande abgesogen, letzterer noch einmal mit kaltem Wasser extrahirt, die vereinigten Extracte in der früher beschriebenen Weise verarbeitet wurden, gab die bei Zersetzung des seiner Menge nach nicht bedeutenden Phosphorwolframsäure-Niederschlags erhaltene Flüssigkeit die Biuretreaction nur noch äußerst schwach und in einem zweiten Versuche, in welchem 20 g des lufttrockenen Grases für die Extraction verwendet wurden, blieb die Reaction sogar vollständig aus.

Außerordentlich starke Reaction dagegen erhielten wir, als 30 g des lufttrockenen Grases 24 Stunden lang bei einer Temp. von ca 45° digerirt und der gewonnene Extract in der gleichen Weise wie früher verarbeitet wurde. Die Färbung, welche die bei Zersetzung des voluminösen Phosphorwolframsäure-Niederschlags erhaltene, auf 25 ccm gebrachte Flüssigkeit beim Versetzen mit Kupferlösung gab, war so stark, daß sie mit unserer Farbenscala nicht direct verglichen werden konnte. Jene Flüssigkeit wurde daher auf das 10fache verdünnt; sie gab nun die Biuretreaction immer noch so stark wie eine auf 1:1000 verdünnte Peptonlösung. Die im Extrakt vorhandene Peptonmenge würde sich danach auf 0,8—0,9 % des lufttrocknen Grases berechnen.

Daß es nicht etwa der Ausfällung entgangene Eiweißstoffe waren, welche die Biuretreaction hervorbrachten, ergiebt sich daraus, daß die

zur Prüfung auf Peptone verwendeten Flüssigkeiten beim Versetzen mit Essigsäure und Ferrocyankalium klar blieben.

Diese Ergebnisse sprechen in sehr entschiedener Weise dafür, daß in jungem Grase Fermente vorhanden waren, welche während der Extraction auf die Eiweißstoffe einwirkten und dieselben theilweise in Peptone verwandelten.

In einem andern Versuche wurden 30 g des lufttrockenen Grases in einem Kolben mit kaltem Wasser übergossen, derselbe in ein Wasserbad eingesenkt, letzteres bis zum Kochen erhitzt und 6 Stunden im Sieden erhalten. Der so gewonnene Extract wurde in der früher beschriebenen Weise untersucht. Auch in diesem Fall erhielten wir starke Peptonreaction (die auf 25 ccm gebrachte Zersetzungsflüssigkeit des Phosphorwolframsäure-Niederschlags färbte sich mit Kupferlösung ungefähr so stark wie eine auf 1:500 verdünnte Peptonlösung). Also auch bei diesem Extractionsverfahren (welches mit dem von Kern bei seinen früher erwähnten Versuchen angewendeten übereinstimmt) hatte Peptonbildung stattgefunden, indem vermuthlich in der bis zur Erreichung des Siedepunktes verflossenen Zeit die vorhandenen Fermente von Wirkung gewesen waren, vielleicht aber auch durch das siedende Wasser Peptonisation von Eiweißstoffen stattgefunden hatte.

Endlich haben wir auch noch einen Extract nach dem kürzlich von Kellner vorgeschlagenen Verfahren[1]) mit verdünntem Weingeist dargestellt. 30 g des lufttrockenen Grases wurden mit ca 500 ccm 40 % = Alkohols 2 Stunden lang zum Sieden erhitzt, der Extract abgesogen und in der gleichen Weise wie die früheren verarbeitet. Auch in diesem Falle erhielten wir Peptonreaction, doch war dieselbe nicht sehr stark. Die bei Zersetzung des Phosphorwolframsäure-Niederschlags erhaltene Flüssigkeit färbte sich, auf 20 ccm gebracht, mit Kupferlösung ungefähr so stark wie eine auf 1:2500 verdünnte Peptonlösung.

Die beim jungen Grase erhaltenen Resultate veranlaßten uns zu prüfen, ob auch bei den andern Grünfutterstoffen bei Einhaltung eines andern Extractionsverfahrens Peptonbildung zu bewirken war. Es wurden daher vom Rothklee und vom Luzerneheu je 30 g 24 Stunden lang bei ca 45° mit Wasser digerirt. Die so gewonnenen Extrakte gaben aber keine deutliche Peptonreaction. Es schienen also eiweißlösende Fermente in diesen Materialien nicht vorhanden zu sein.

Sodann wurden noch die eine Wiesenheusorte, das Grummet und das Luzerneheu 6 Stunden lang mit Wasser im Wasserbade erhitzt; aber auch die so dargestellten Extracte zeigten kein anderes Verhalten,

1) Landw. Versuchsstat. XXIV, S. 439.

als die mit kaltem Wasser gewonnenen. Es konnten also die in diesen Materialien enthaltenen Eiweißsubstanzen durch das längere Erhitzen mit Wasser nicht peptonisirt werden.

Aus den in vorstehender Abhandlung niedergelegten Beobachtungen ergiebt sich, daß Peptone in Pflanzensäften und Pflanzenextracten häufig nachzuweisen sind; aber die Quantität, in welcher diese Stoffe sich vorfanden, war doch in dem von uns angewendeten Untersuchungsmaterial nur eine geringe.

Daß während der Keimung Peptone sich bilden, war zu erwarten, seitdem in Samen und Keimlingen eiweißlösende Fermente aufgefunden worden sind. Die Resultate unserer Untersuchungen entsprechen dieser Erwartung; in den aus Keimpflanzen gewonnenen Extracten konnten stets Peptone nachgewiesen werden. Die Quantität derselben war aber eine relativ unbedeutende, obgleich die von uns untersuchten Keimlinge sämmtlich von stickstoffreichen Samensorten herstammten. Es scheint demnach, daß eine Anhäufung von Peptonen in den Keimpflanzen nicht stattfindet — daß diese Stoffe bald nach ihrer Bildung in andere Verbindungen übergeführt werden.

Daß trotzdem die Peptonbildung (sowie die vielleicht in stärkerem Maße stattfindende Bildung von Uebergangsprodukten des Eiweißes zum Pepton) bei der Translokation der stickstoffhaltigen Stoffe innerhalb der Keimpflanzen eine wichtige Rolle spielen kann, braucht kaum gesagt zu werden.

Die Kartoffelknollen enthalten nach unseren früheren Untersuchungen[1]) ein Gemenge von Eiweißzersetzungsproducten, welches den in Keimpflanzen sich vorfindenden ganz ähnlich ist; sie enthalten ebenso wie die letztern auch geringe Mengen von Peptonen. Im Runkelrübensaft konnten Peptone nur in einem Falle nachgewiesen werden; indessen werden wohl auch hier diese Stoffe vielleicht niemals vollständig fehlen. Der Saft der von uns untersuchten Rüben enthielt nicht viel coagulirbares Eiweiß und es scheint, daß nur bei reichlicherem Vorhandensein von solchem Peptone in einer zum Nachweis genügenden Menge vorhanden sind.

Was schließlich die Grünfutterstoffe betrifft, so haben wir allerdings nur eine beschränkte Anzahl von solchen untersucht, indessen berechtigen die dabei erhaltenen Ergebnisse in Verbindung mit den früher schon von Kern und Kellner gemachten Angaben doch wohl zu einigen Schluß-

1) Man vgl. Landw. Jahrbücher IX, S. 711.

folgerungen. Die von Kellner aufgestellte Behauptung, daß in den grünen Futterpflanzen Peptone im Allgemeinen nicht vorhanden seien, muß wohl als eine zutreffende angesehen werden, denn auch wir vermochten in einer Anzahl von Grünfutterstoffen Peptone nicht aufzufinden. Die am jungen Grase von uns gemachten Beobachtungen sprechen aber (ebenso wie die von Kern für Luzerne- und Wickenheu erhaltenen Resultate) für die Annahme, daß die Futterpflanzen zuweilen (vielleicht nur in jugendlichem Zustande?) Fermente enthalten, welche während der Darstellung der Extracte peptonisirend auf die Eiweißstoffe wirken können.

Auf Grund der Kenntnisse, welche wir über das Verhalten der Fermente besitzen, ließ sich erwarten, daß man diese Peptonbildung durch Einhaltung eines geeigneten Extraktionsverfahrens entweder ganz verhindern oder doch wenigstens auf ein sehr geringes Maß herabdrücken kann. Dieser Erwartung entsprechen die Resultate unserer Versuche.

Wenn auch die ohne besondere Vorsichtsmaßregeln aus Futtermitteln dargestellten Extrakte in der Regel nur sehr geringe Pepton-Mengen enthalten werden, so muß es doch als das Correkteste bezeichnet werden, bei der Futter-Analyse stets ein Extraktionsverfahren anzuwenden, welches die Wirksamkeit der Fermente möglichst beschränkt — also entweder das Untersuchungsmaterial mit kochendem Wasser zu übergießen oder dasselbe nach Kellners Vorschlage mit verdünntem Weingeist zu extrahiren.

Schließlich wollen wir noch einmal auf die bemerkenswerthe Thatsache hinweisen, daß in manchen Pflanzenextrakten (z. B. in den aus manchen Keimpflanzen gewonnenen) nur ein geringer Bruchtheil vom Stickstoffgehalt des Phosphorwolframsäure-Niederschlags auf Peptone fällt. Eine nähere Untersuchung der daneben in diesem Niederschlag noch enthaltenen Stickstoffverbindungen dürfte lohnend sein.

Nachtrag. Seitdem die vorstehende Abhandlung zum Druck befördert wurde, sind einige Thatsachen bekannt geworden, welche zu den von uns gemachten Beobachtungen in Beziehung stehen. Nach den Angaben von A. Poehl (Ber. d. D. Chem. Gesellschaft 1881, S. 1355) besitzen sowohl thierische wie pflanzliche Gewebe die Fähigkeit, in Berührung mit Eiweißstoffen letztere zu peptonisiren (am stärksten bei Blutwärme). Durch einen solchen Vorgang würde also auch bei Abwesenheit von extrahirbaren Fermenten in den Pflanzen Peptonbildung eintreten können.

Sodann ist zu erwähnen, daß nach G. Salomon (Verhandl. der physiolog. Gesellsch. in Berlin, Jahrg. 1880—81, Nr. 2 u. 3) in Keimpflanzen, vielleicht auch in erwachsenen Pflanzen, Xanthin-Körper in geringer Menge vorkommen. Dieselben sind bekanntlich durch Phosphorwolframsäure fällbar; es ist also durch diese Entdeckung die Liste der uns bekannten, in den Phosphorwolframsäure-Niederschlag eingehenden Pflanzenbestandtheile um eine neue Stoffgruppe vermehrt worden.

Zürich, im März 1881.

Ueber die bei der Lactobutyrometer-Methode sich bildende Ausscheidung.

von

Dr. Kehrer.

Jedem, der sich zur Bestimmung des Fettgehalts der Milch der Lactobutyrometer-Methode von Marchand-Tollens bedient hat, ist wohl die krystallinische Ausscheidung nicht entgangen, welche nach einiger Zeit an der Berührungsstelle der Aetherfettlösung mit der alkoholischen Flüssigkeit erscheint.

Wenn auch aller Wahrscheinlichkeit nach diese Abscheidung aus einem Gemenge von Glyceriden, besonders Stearin- und Palmitinsäure-Glycerid feststehen muß, wie dies F. Schmidt ausgesprochen hat[1]), so schien es immerhin nicht überflüssig, diese Annahme durch nähere Untersuchung zu bestätigen.

Es wurde zu diesem Zweck ein Liter Milch mit einem Liter Aether kräftig durchgeschüttelt, darauf ein Liter 91 % Alkohols zugesetzt, das Gemenge auf 40° erwärmt und die Aetherfettschicht nach eingetretener völliger Trennung abgenommen und filtrirt. Nach kurzer Zeit schied sich aus derselben eine dichte, krystallinische Masse und über dieser bei längerem Stehen eine größere Menge einer ganz ähnlichen, aber lockereren und offenbar leichter in Aether löslichen Substanz ab. Beide Abscheidungen wurden getrennt auf Filtern gesammelt, dreimal mit geringen Aethermengen gewaschen, zwischen Fließpapier gepreßt und über Schwefelsäure getrocknet; sie stellten sich als völlig weiße, unkrystallinische Massen von ziemlicher Härte dar.

Nach 3 Tagen wurde der Schmelzpunkt der festeren Massen bestimmt und bei 3 verschiedenen Versuchen als zwischen 51 und 52° lie-

1) Journal für Landwirthschaft 1878. XXVI. Jahrg. S. 374. Anm. 3.

gend gefunden. Die Substanz erstarrte wieder zwischen 42—43° und zeigte bei wiederholtem Versuch den früher angegebenen Schmelzpunkt, auch wurde dieser nicht verändert, wenn man die Substanz bis fast auf 100° erwärmte, erkalten ließ und dann wieder schmolz.

Der warmen, geschmolzenen Masse wurde Aether zugesetzt, die Mischung durchgerührt und nach dem Erkalten die Abscheidung zwischen Fließpapier gut ausgepreßt und diese Manipulation 3mal wiederholt. Die Bestimmung des Schmelzpunktes der so erhaltenen und über Schwefelsäure getrockneten Masse ergab, daß derselbe zwischen 53 und 54½° C. lag. Weiteres Umkrystallisiren auf die beschriebene Weise hatte keine Aenderung des Schmelzpunkts mehr zur Folge. Die Bestimmung des Schmelzpunkts bei Gemengen von Glyceriden ist bekanntlich eine mißliche Sache, da die Massen sich nicht plötzlich verflüssigen, sondern schon längere Zeit vor dem wirklichen Schmelzen mehr oder weniger erweichen, wodurch die Beobachtungen unzuverlässig werden. Eine Elementar-Analyse der zwischen 53—54½° schmelzenden Glyceride ergab

C 76,87 %
H 12,44 %

welche Zahlen fast genau mit den für Tristearin berechneten, nämlich C 76,85 und H 12,36 % übereinstimmen.

Trotzdem ist es in hohem Maaße unwahrscheinlich, daß die Substanz aus reinem Stearin bestand, da, wie bekannt, Gemenge von Tristearin und Tripalmitin durch einfaches Umkrystallisiren aus Aether sich kaum trennen lassen und das reine Tristearin auch einen doppelten Schmelzpunkt, nämlich bei 55° und 71,6° besitzen soll[1]). Dies war bei dem von mir untersuchten Glycerid nicht der Fall; einmal bei 54½° völlig geschmolzen, wurde es auch bei ganz langsamem höheren Erwärmen nicht wieder fest. Leider konnten mit der wie vorbeschrieben erhaltenen Substanz, ihrer geringen Menge wegen, weitere Versuche nicht mehr angestellt werden.

Um mir mehr Material zu verschaffen, wandte ich zu einem zweiten Versuch ein Liter durch eine Dampf-Centrifuge abgesonderten Rahmes an. Die, wie früher beschrieben, mittelst Aether und Alkohol erhaltene, aus der Aetherfettlösung abgeschiedene Masse wurde 6mal aus Aether umkrystallisirt, wodurch der anfänglich bei 52° liegende Schmelzpunkt sich auf 53—54° erhöhte. Das Filtrat resp. die Mutterlauge der 6ten Krystallisation zeigte nach dem Verdunsten des Aethers einen Rückstand von zwischen 50 und 51° liegendem Schmelzpunkt, begann bei 44° zu erstarren und war bei 42° wieder fest.

1) Heintz, Annalen der Physik und Chemie 4. Reihe, 8. Bd. (93. Bd.) S. 437.

Die vorher erwähnte 6mal umkrystallisirte Substanz wurde nochmals in einem großen Ueberschuß kochenden Aethers gelöst, nach dem Erkalten die Abscheidung durch Abgießen der überstehenden Flüssigkeit getrennt, über Schwefelsäure getrocknet und der Schmelzpunkt bestimmt. Diese Masse (A) schmolz zwischen 53 und 54°, bei 2 weiteren Versuchen zwischen 54 und 55° und erstarrte wieder zwischen 45½ und 43½°. Auch aus dem abgegossenen Aether setzte sich nach einiger Zeit noch eine Abscheidung (B) von ganz gleichem Schmelzpunkt zu Boden. Die von B abgegossene Mutterlauge lieferte ebenfalls noch eine Krystallisation, deren Schmelzpunkt jedoch bedeutend niedriger, nämlich zwischen 48½ und 48¾° lag, auch erstarrte diese Masse erst zwischen 41 und 39°. Ein Theil der krystallinischen, sehr harten und blendend weißen Masse A wurde der Elementar-Analyse unterworfen und lieferte

	I	II
C	76,63	76,55
H	12,60	12,36

Es sind die gefundenen % Zahlen annähernd in Uebereinstimmung mit den für eine ganze Reihe verschiedener Gemenge von Stearin und Palmitin sich ergebenden, passen aber annähernd am besten auf Tristearin. So enthält ein Gemenge von

					C	H
90 Th.	Tristearin	und	10 Th.	Tripalm.	76,75 %	12,34 %
89 „	„	„	11 „	„	76,74	12,34
88 „	„	„	12 „	„	76,73	12,34
80 „	„	„	20 „	„	76,67	12,32
70 „	„	„	30 „	„	76,57	12,30
60 „	„	„	40 „	„	76,48	12,28
50 „	„	„	50 „	„	76,42	12,26

Bei der schon erwähnten geringen Zuverlässigkeit der Schmelzpunktsbestimmungen gemengter Glyceride, läßt sich aus einer solchen und den verschieden zu deutenden Resultaten der Elementar-Analyse nicht mit Bestimmtheit behaupten, in welchem Verhältniß Palmitin und Stearinsäure Glycerid im vorliegenden Falle gemengt waren. Es würden hierüber allerdings Anhaltspunkte zu gewinnen gewesen sein, wenn man aus dem Gemenge der Glyceride die freien Säuren dargestellt und diese nach der Heintz'schen Methode mittelst fractionirter Fällung durch essigsauren Baryt oder essigsaure Magnesia getrennt hätte. Diese übrigens sehr umständliche Operation konnte wegen Materialmangel nicht ausgeführt werden, doch habe ich einen Theil der früher erwähnten Masse B nach der von Hehner[1]) empfohlenen Methode mittelst Aetzkali und Alkohol

1) Zeitschrift für analyt. Chemie 16. Jahrgang, S. 152.

verseift, die Kaliumsalze mittelst Schwefelsäure zerlegt, und die abgeschiedenen Fettsäuren auf dem Filter mit Wasser ausgewaschen.

Die angewandten 20 Gramm Substanz lieferten 18,8510 gr Fettsäuren, also ca 94,25% des angewandten Fettes. Nach dem Anfeuchten mit Alkohol wurde die Masse mehrmals zwischen Filtrirpapier ausgepreßt, wodurch die anfänglich gelbe Masse völlig weiß wurde.

Ihr Schmelzpunkt lag zwischen 52 und 53°; sie erstarrte beim Erkalten schuppig-krystallinisch.

6 gr davon wurden aus wenig heißem Alkohol umkrystallisirt, worauf der Schmelzpunkt auf 54° stieg und das Säurengemenge in seideglänzenden Nadeln strahlig erstarrte.

Nach dem 2ten Umkrystallisiren stieg der Schmelzpunkt auf 55/6° und durch nochmaliges Auflösen — dieses Mal in Aether — konnte derselbe auf 58—58½° erhöht werden.

Es zeigte sich nach nochmaligem Schmelzen und Erstarrenlassen, daß die Gestalt der Krystalle bei ganz langsamen Erkalten eine wesentlich andere ist, als bei rascher Abkühlung; im ersteren Fall traten die erwähnten, strahlig gruppirten Nadeln nicht auf, die Masse erstarrte mehr blättrig.

Die von dem bei 55/6° resp. 58½° schmelzenden Fettsäurengemenge ausgeführten Elementar-Analysen ergaben:

	I	II	III	Mittel
C	76,22	75,85	75,85	75,97
H	12,85	12,75	12,45	12,69

Das Mittel der Analysen stimmt mit den für ein Gemenge von Palmitin- und Stearin-Säure berechneten Zahlen überein und zwar für ein solches, welches recht reich an Stearinsäure ist, wie sich aus nachstehender Tabelle[1]) ergiebt:

Theile		C	H	Schmelzpunkt	Art des Erstarrens
Stearins.	Palmitins.				
0	100	75,00	12,50	62,0	schuppig, krystallinisch
20	80	75,21	12,54	57,5	kaum nadelig.
40	60	75,42	12,57	56,3	großbl. krystall.
50	50	75,52	12,59	56,6	" "
60	40	75,63	12,61	60,3	höckerig, unkrystallinisch.
80	20	75,84	12,64	65,3	schuppig, krystall.
100	0	76,06	12,68	69,2	fein schuppig, krystall.

1) S. auch Journ. f. pract. Chemie 66. Bd. S. 12—14.

Dem Schmelzpunkte nach sollte man allerdings ein an Palmitinsäure reicheres Gemenge vermuthen; möglicher Weise liegt auch ein solches vor und ist der höhere Kohlenstoff-Gehalt durch eine Beimengung der bekanntlich ebenfalls in der Butter als Triglycerid sich findenden Arachin- oder Butinsäure $C_{20}H_{40}O_2$ bedingt[1]).

Durch vorstehende Untersuchung ist also die Vermuthung, daß die krystallinische Ausscheidung der Aetherfettlösung bei der Lactobutyrometer-Probe aus Glyceriden der festen Fettsäuren besteht, zur Gewißheit geworden. Die leichter löslichen Glyceride bleiben in dem Aether gelöst und scheiden sich beim Verdunsten desselben nach dem Grade ihrer geringeren Löslichkeit successive daraus ab.

Es sei noch erwähnt, daß sämmtliche Abscheidungen ohne Hinterlassung eines Rückstandes verbrannten und völlig frei von Stickstoff und Phosphorsäure gefunden wurden.

---

1) S. Biedermann, Central-Blatt. 7. Jahrgang (1878), S. 857.
Jahresbericht für Thierchemie von Maly. 7. Bd. 1877. S. 41.
Poggendorff, Ann. 90. 146.

Göttingen, Agric.-chem. Laboratorium.

Ueber Analyse und Synthese von Gangarten des Pferdes.

Von

Dr. Schmidt-Mülheim.

Theilt man eine Drehscheibe in Sektoren, von denen abwechselnd die einen weiß die andern schwarz sind, und rotirt man jetzt die Scheibe, so wird diese gleichmäßig grau erscheinen, sobald der jedesmalige Wechsel von schwarzem und weißem Sektorenpaar mindestens 0,04 Sekunden beträgt und nur bei einer mäßigeren Geschwindigkeit wird man die Qualitäten Weiß und Schwarz zu sondern im Stande sein. Dieser sehr einfache Versuch lehrt uns, daß dem Gesichtssinn eine sehr bedeutende Trägheit zukommt und daß er dieserhalb ein viel zu rohes Hülfsmittel an die Hand giebt, um einigermaßen schnell verlaufende Bewegungen mit wünschenswerther Sicherheit zergliedern zu können.

Zu den Bewegungen, deren genaue Verfolgung mit Hülfe des bloßen Gesichtssinnes nicht gelingt, gehören auch gewisse Ortsveränderungen des Pferdes. Vermochte man zwar die langsamen Gangarten einigermaßen befriedigend zu zerlegen, so stellten sich doch dem Studium schnellerer Bewegungen derartige Schwierigkeiten entgegen, daß beispielsweise die sehr umfangreiche Literatur über den Galop ein buntes Chaos darstellt, reich an den heterogensten Meinungen, äußerst arm hingegen an sichergestellten Thatsachen. Genügte das Auge des Beobachters doch nicht einmal zur Lösung der Fundamentalfrage, in welcher Reihenfolge die Gliedmaßen den Boden verlassen und wieder berühren. Jede denkbare Ansicht hatte hier ihre Vertreter und es war völlig dem individuellen Geschmack überlassen, welcher Auffassung man sich anschließen wollte, da ein vollgültiger experimenteller Beweis für die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der einen oder anderen Anschauung nicht zu erbringen war. Und dieses auch dann nicht, als man es unternahm, das weit

prompter reagirende Gehörorgan — es vermag ca 100 Einzelreize in der Sekunde zu unterscheiden — als weiteres Hülfsmittel heranzuziehen und zu dem Zwecke abgestimmte Glocken an den Gliedmaßen der Versuchsthiere befestigte. Denn wie wenig frei auch diese Versuchsanordnung von den individuellen Eigenschaften des Beobachters ist, erhellt zur Genüge aus zwei Angaben der allerletzten Zeit[1]): nach der einen verläßt beim Galop der vorgreifende Vorderfuß zuerst, nach der anderen zuletzt den Erdboden. Man sollte es doch endlich aufgeben, mit den völlig ungenügenden Methoden einer vergangenen Zeit weiter zu arbeiten und sollte sich, hält man sich einmal für berufen, an der Lösung der nicht gerade leichten Fragen auf dem Gebiete der Ortsveränderungen mitzuwirken, doch wenigstens mit den vorzüglichen Untersuchungsmethoden, welche wir der Neuzeit verdanken, besser befreunden.

Marey hat uns bereits vor 8 Jahren ein Verfahren gebracht, welches selbst die schnellsten Gangarten exact und völlig unabhängig von der Individualität des Beobachters zu verfolgen gestattet. Dieses Verfahren ist ein graphisches und schildert uns die Bewegung in ihrer Abhängigkeit von der Zeit. Jede Bewegung bedarf einer bestimmten Zeit um alle Phasen ihres Geschehens zu durchwandern. Theilt man diese Zeit in Intervalle, so wird jedem Intervall eine gewisse Intensität der Bewegung entsprechen. Ist auf einem in regelmäßige kleine Quadrate getheilten Bogen jeder Abschnitt auf der horizontalen Grundlinie ein bestimmtes kleines Zeitintervall, während jeder Abschnitt auf der Vertikalen einer gewissen Intensität der Bewegung entspricht, so kann man durch Punkte die Höhe, welche die Bewegungsintensität in jedem Zeitintervall anzeigt, bezeichnen und man erhält dann durch Verbindung der so gewonnenen Punkte eine Curve, welche die Abhängigkeit der Bewegung von der Zeit graphisch darstellt.

Marey's graphischer Apparat stimmt im Princip mit dem Ludwig'schen Kymographion überein. Ein mit einem Papiermantel versehener stehender Cylinder wird durch ein Uhrwerk in gleichmäßige Rotation gebracht. Dem Cylinder liegen in verschiedenen Höhen 4 besonders construirte Schreibstifte an, die Hebel darstellen, welche mittelst des zur Uebertragung von Bewegungen vielfach in der Physiologie benutzten Tambour enregistreur in Thätigkeit versetzt werden. Die letztgenannte Vorrichtung besteht aus einem mit einer Kautschukmembran verschlossenen Kästchen, welches einen Luftbehälter bildet, der mit einem zweiten elastischen Luftbehälter mittelst flexibler Communicationsröhren in Verbindung steht. Der zweite Behälter wird derartig befestigt, daß sein

1) Braun und Ellenberger im Archiv für Thierheilkunde.

Inhalt durch die Bewegung des zu untersuchenden Theiles comprimirt wird. Hat sich aber in diesem Behälter die Spannung der eingeschlossenen Luft vermehrt, so wird sich auch die Spannung der Kautschukmembran des ersten Behälters erhöhen, diese treibt hierbei den mittelst einer Schraube genau eingestellten Schreibstift in die Höhe und es werden die so erfolgenden Excursionen des Stiftes auf den mit gleichmäßiger Geschwindigkeit vorbeigeführten Papiermantel aufgezeichnet.

Bei seinen Untersuchungen über die Ortsbewegungen des Pferdes ließ nun Marey einen Reiter die mit den Schreibstiften versehene Trommel tragen, während sich unter jedem Hufe eine mit je einem Tambour communicirende Gummikapsel befand. Beim Auftreten der Gliedmaßen wurde daher die Spannung der Kautschukmembran erhöht, während sie beim Verlassen des Bodens auf ihren alten Werth sank. Diese Excursionen zeichneten dann die Schreibstifte auf den rotirenden Papiermantel und aus den so gewonnenen Curven ließ sich nunmehr leicht der zeitliche Verlauf der Bewegung eruiren. Marey hat auf diese Weise höchst beachtenswerthe Resultate erzielt, so hat er z. B. die erste exacte Darstellung des Galops gegeben und hinsichtlich des Trabes ermittelte er, daß beim gewöhnlichen Trabe die Dauer des Auftretens durchschnittlich doppelt so lange währt wie die Zeit, während welcher der Körper in der Luft schwebt.

Fast noch ehe es der eben beschriebenen graphischen Methode vergönnt war, in weiteren Kreisen zur Anerkennung zu gelangen, wurde sie in den Hintergrund gedrängt durch einen Erfolg des Amerikaners Muybridge. Dieser construirte einen elektrophotographischen Apparat, der nach den Angaben des Erfinders noch Bilder zu fixiren im Stande ist, die nur 0,0005 Sek. bestanden haben. Mag es immerhin sein, daß dieser Werth nicht absolute Richtigkeit beanspruchen darf, so viel steht fest, daß Muybridge es im vollsten Sinne des Wortes verstanden hat, Unsichtbares sichtbar zu machen und daß er bei seinen Arbeiten mit so viel Geschicklichkeit verfuhr, daß seine Leistungen gleich große Bewunderung in wissenschaftlichen wie in technischen Kreisen erregen müssen[1]). Darüber kann keinen Augenblick Zweifel aufkommen, daß die von ihm in Anwendung gezogene Untersuchungsmethode den Ausgangspunkt zu einer völligen Reform auf dem Gebiete der Lehre von den Ortsbewegungen abgeben wird, denn sie ermöglicht es, die Lageveränderung eines jeden Punktes der Körperoberfläche während der Bewegung genau ver-

1) Bei Herrn Ellenberger, Professor an der Thierarzneischule zu Dresden ist das nicht der Fall, die Bilder erwecken vielmehr durch ihre Komik seine Theilnahme (l. c.). Weiter auf die Glossen dieses Herrn einzugehen halte ich für völlig nutzlos.

folgen zu können. Hiermit soll freilich keineswegs gesagt sein, daß dieses Ziel durch die bisherigen Leistungen — so hervorragend sie immer sind — bereits erreicht sei; ich glaube vielmehr betonen zu müssen, daß wir uns erst auf dem Anfangswege dahin befinden.

Muybridge bedient sich einer Camera mit einem elektrischen Verschlusse, der ein blitzartig schnelles Oeffnen und Schließen gestattete. Eine größe Anzahl dieser Apparate befand sich in einer Reihe dicht nebeneinander aufgestellt und zwar in regelmäßigen Abständen. In einer bestimmten Entfernung von dieser Reihe bewegte sich ein Pferd mit möglichst gleichmäßiger Geschwindigkeit durch das Gesichtsfeld. Es wurde nun von diesem Thiere eine ununterbroche Reihenfolge von Aufnahmen dergestallt angefertigt, daß nach dem jedesmaligen Fortrücken des Körpers um wenige Zoll eine neue Aufnahme erfolgte. Da die Abstände der Apparate gleich waren und da weiterhin der Pferdekörper eine möglichst gleichmäßige Geschwindigkeit besaß, so war der Künstler im Stande, die einzelnen Aufnahmen durch annähernd gleiche Intervalle zu trennen [1]).

Unzweifelhaft die bedeutendsten Leistungen Muybridge's beziehen sich auf den Galop. Nicht allein, daß sie die Anschauungen Marey's durchaus rechtfertigen, sondern sie ermöglichen auch eine Analyse dieser Gangart, wie diese frühere Verfahren auch nicht annähernd erreichen konnten. Auf der nebenstehenden Tafel finden wir 5 aufeinanderfolgende Aufnahmen, die während eines einzigen Galopsprunges angefertigt und durch ziemlich gleiche Intervalle getrennt sind. Das Pferd bewegte sich im kurzen Galop rechts. Nach einer jedesmaligen Vorwärtsbewegung von 21 Zoll oder nach Ablauf von 0,04 Sek. fand eine neue Aufnahme statt. Jede einzelne Platte blieb 0,0005 Sek. exponirt. Die Frage, wie das Pferd die Bewegung eingeleitet hat, lassen wir außer Betracht und beschäftigen uns ausschließlich mit dem, was an dem bereits im Galop begriffenen Thiere besonders beachtenswerth ist.

---

1) Zur Verhütung von Mißverständnissen sei ausdrücklich bemerkt, daß bei der Herstellung einer derartigen Serie das erste Bild keineswegs einer vom Künstler genau bestimmbaren Haltung des Pferdes entspricht oder gar die Einleitung zur Bewegung darstellt, die Bilder geben uns vielmehr nur verschiedene aufeinander folgende Phasen von einem bereits in gleichmäßiger Bewegung begriffenen Thiere. Daß aber die anderen Punkte dem photographischen Verfahren unerreichbar seien, soll hiermit keineswegs zugestanden werden; im Gegentheil scheint mir gerade diese Methode vorzüglich geeignet, festzustellen, auf welche Weise die Bewegung eingeleitet wird. Ueberhaupt dürfen wir die bisherigen Leistungen des photographischen Verfahrens nur als Anfänge zu einem strengen Studium der Gangarten betrachten. Zu einer weiteren Förderung der Lehre von den Ortsbewegungen würde es nur dienen können, wenn das neue Untersuchungsverfahren aus den Händen der reinen Technik in die der Wissenschaft gelangte.

Bei Fig. 1 ist zu berücksichtigen, daß das rechte Vorderbein vom letzten Galopsprung her den Boden noch nicht erreicht hat, während die linke Hintergliedmaße in extremer Streckung begriffen, bereits am Zustandekommen des neuen Sprunges wirkt. Der Oberkörper des Pferdes befindet sich in horizontaler Richtung zum Boden. In dem 0,04 Sek. später aufgenommenen 2ten Bilde hat die linke Hintergliedmaße den Boden bereits verlassen. Hierdurch und durch die Streckung des zweiten Hinterbeines, welches allerdings den Boden noch berührt, hat der Oberkörper eine andere Richtung angenommen: die Hinterhand liegt höher als die Vorderhand. Das rechte Vorderbein ist mittlerweile niedergekommen und sehr weit nach vorn gesetzt, während das andere Vorderbein sich im Zustande extremster Streckung befindet. In Fig. 3 haben auch rechtes Hinter- und linkes Vorderbein den Boden verlassen und die Hinterhand hat hierbei ein solches Uebergewicht über die Vorderhand bekundet, daß sie weit höher als letztere gelegen ist. Das rechte Vorderbein allein befindet sich noch auf dem Boden und dieses schickt sich an, den in der Richtung nach vorn und unten schießenden Körper nach oben zu stoßen. Im folgenden Bilde ist letzteres erreicht, der Körper schwebt in der Luft und ist annähernd horizontal zur Grundfläche gerichtet. Hieraus ergiebt sich, daß das rechte Vorderbein ähnlich der Springstange eines Turners functionirt hat. Weit nach vorn gerichtet, trug es in einem gegebenen Augenblicke allein noch die Last des in der Richtung nach vorn und unten schießenden Körpers und schleuderte diesen durch heftigen Abstoß nach oben. Je kräftiger letzteres geschehen wird, desto größer wird unter sonst gleichen Umständen der Raum sein, den der Körper in der Luft durchschwebt. Geschieht der Abstoß mit einer solchen Vehemenz, daß die Vorderhand höher als die Hinterhand zu liegen kommt, so wird der Gang weit geräumiger sein als unter entgegengesetzten Verhältnissen. Will ich einem Geschoß ein möglichst weites Ziel geben, so richte ich den vorderen Theil der Büchse höher als den hinteren. Fig. 5 belehrt uns, daß das linke Hinterbein zuerst wieder den Boden berührt, daß es die Körperlast auffängt, und das 0,04 Sekunden später gewonnene Bild stimmt vollständig mit Fig. 1 überein, es zeigt also, wie rechtes Hinter- und linkes Vorderbein gleichzeitig niederkommen, während das weit nach vorn gerichtete Vorderbein zu dieser Zeit den Boden noch nicht völlig berührt hat. Die Gliedmaßen kommen daher in der Reihenfolge nieder, in der sie den Boden verlassen; beim Galop rechts also zuerst das linke Hinterbein, zuletzt das rechte Vorderbein.

Gleich bemerkenswerthe Ergebnisse liefert uns auch ein näheres Studium einer den gestreckten Galop darstellenden Serie[1]). Der Künst-

1) Durch Herrn Wunder Sohn in Hannover zu beziehen.

ler vermochte hier einen einzigen Sprung in 10 durch gleiche Intervalle getrennten Bildern zur Darstellung zu bringen. Die erste Aufnahme erfolgte hier, als das Thier im Begriffe stand, die rechte Vordergliedmaße abzustoßen. Die zwei folgenden Bilder zeigen uns das Pferd in der Luft schwebend. Im vierten Bilde fängt die weit unter den Leib gestellte linke Hintergliedmaße die Körperlast auf um sie unverzüglich aufs Neue nach vorn schleudern zu helfen, und in der jetzt folgenden Aufnahme ist ihr dieses bereits so weit geglückt, daß sie sich in fast senkrechter Stellung zur Grundfläche befindet. Die übrigen Extremitäten schweben zu dieser Zeit sämmtlich noch in der Luft. Sechstes und siebentes Bild beweisen, daß rechtes Hinterbein und linkes Vorderbein nicht gleichzeitig wie beim Schulgalop den Erdboden berühren, sondern daß die linke Vordergliedmaße erheblich später niederkommt; das linke Hinterbein hat beim Aufschlagen der linken Vordergliedmaße bereits den Boden wieder verlassen. In der nun folgenden Aufnahme hat die andere Hintergliedmaße ein Gleiches gethan und nur das linke Vorderbein befindet sich auf dem Boden, während die andere Vorderextremität immer noch nicht niedergekommen ist. Letzteres erfolgt vielmehr, wie neuntes und zehntes Bild beweisen, erst dann, nachdem auch das linke Vorderbein sich vom Boden gelöst hat. Die letzte Aufnahme zeigt uns sodann das Thier in einer Position, die im Wesentlichen mit derjenigen der ersten übereinstimmt. Sehr bemerkenswerth scheint mir der Umstand, daß beim gestreckten Galop weit größere Anforderungen an die Vordergliedmaßen gestellt werden als beim Schulgalop. Die Bilder beweisen, daß die Vordergliedmaßen sich nicht allein am Abstoßen des Körpers vom Boden, sondern bis zu einem gewissen Grade auch direct an der Vorwärtsbewegung des Körpers betheiligen, denn unmittelbar vor dem Verlassen des Bodens befinden sie sich weit hinter dem Schwerpunkt des Pferdekörpers. Weitere Einzelheiten ergeben sich aus den sehr klaren Abbildungen von selbst.

Höchst beachtenswerth ist auch eine den gestreckten Trab darstellende Serie von 10 Aufnahmen. Wir lernen nämlich aus derselben, daß die diagonal gestellten Vorder- und Hintergliedmaßen nicht genau correspondirend arbeiten, sondern daß die ersteren etwas früher den Boden verlassen als die letzteren. So erheblich ist diese Differenz, daß wir in 2 Bildern das Pferd erblicken, wie es nur noch ein Hinterbein auf dem Boden hat. Weiter erfahren wir aus dieser Serie, daß beim gestreckten Trab der Körper länger über als auf dem Boden weilt, während — wie wir durch Marey wissen — beim gewöhnlichen Trab das Umgekehrte der Fall ist.

Die Beobachtung, daß die in meinem „Grundriß der Physiologie

der Haussäugethiere" niedergelegten Anschauungen über den Galop, die sich nicht wesentlich von den hier entwickelten unterscheiden, in gewissen thierärztlichen Kreisen auf Zweifel stießen, veranlaßten mich, nach einem Beweismittel für die Richtigkeit der von mir vertretenen Anschauung zu suchen, welches selbst den Zweifler zu beruhigen im Stande ist, der ohne besondere physikalische und physiologische Kenntnisse an die Bilder herantritt, und ich glaube in der Synthese der Gangarten thatsächlich ein solches gefunden zu haben. Sind, so sagte ich mir, die entwickelten Anschauungen richtig, so muß es gelingen, die Gangarten synthetisch zu erzeugen, sobald man die strenge Reihenfolge der Bilder in schnellem Wechsel dem Auge darbietet. Zu dem Ende construirte ich eine stroboskopische Scheibe, vertheilte auf dieser die Bilder in ihrer Reihenfolge von rechts nach links und versah die Scheibe mit so viel Ausschnitten als Bilder vorhanden waren. Nunmehr befestigte ich die Scheibe auf einem einfachen Rotationsmechanismus und brachte ihre durch Tages- oder Lampenlicht gut beleuchtete Vorderfläche vor einen Spiegel. Blickte ich jetzt in mäßiger Entfernung von der Rückfläche der Scheibe durch eines der peripheren Löcher in den Spiegel und fixirte daselbst das Bild eines Pferdes, so gewahrte ich bei einer mäßig schnellen Rotation von links nach rechts, während welcher das Auge unverweilt in den Spiegel schaute, Bewegungen, welche vollständig an die von lebenden Pferden ausgeführten erinnerten [1]). Durch zweckentsprechende Ro-

1) Unsere Tafel stellt eine Wiedergabe einer den kurzen Galop betreffenden stroboskopischen Scheibe dar. Um die Synthese dieser Gangart auszuführen, genügt es, die Tafel auf Pappe zu ziehen, die vorgezeichneten Löcher auszuschneiden und die so zugerichtete Scheibe in der angegebenen Weise in Rotation zu versetzen, während das Auge durch die Löcher hindurch das Spiegelbild des Pferdes betrachtet.

Die photographische Anstalt des Herrn Wunder Sohn in Hannover hat sich veranlaßt gesehen, meine Scheiben photographisch zu vervielfältigen und sie als hippostroboskopische Scheiben in den Kunsthandel zu bringen. Die Bilder dieser Scheiben sind nach Muybridge'schen Photographien angefertigt; diese wurden hier bei vergrößert und von kleinen Härten nach Möglichkeit befreit. Herr Wunder hält drei verschiedene Scheiben vorräthig, und diese stellen dar: den Harttrab, den Schulgalop und den gestreckten Galop. Die Scheiben haben eine Unterlage von starkem Cartonpapier und sind mit den entsprechenden Löchern versehen. Bei ihrer Benutzung befestigt man sie auf einem beigegebenen sehr einfachen Rotationsmechanismus und bringt ihre gut beleuchtete Vorderfläche vor einen Spiegel. Wird jetzt die Scheibe mittelst eines kleinen an der Achse des Rotationsmechanismus befindlichen Knopfes gedreht, so gewahrt das Auge bei zweckentsprechender Geschwindigkeit der Rotation sofort die Bewegungen. Angesichts der enormen Schwierigkeiten, welche dem Studium schneller Bewegungen bisher entgegengestanden haben, dürften diese Scheiben, die neben der Synthese auch eine exacte Analyse gestatten, namentlich für Unterrichtszwecke ein ganz hervorragendes Interesse besitzen.

tation der Scheibe war ich im Stande, die Bewegungen des Pferdes nach Belieben zu beschleunigen oder zu verlangsamen, letzteres bis zu einem Grade, daß ich jetzt Verhältnissen zu folgen im Stande war, deren Beobachtung am lebenden Thiere nicht mehr gelingen wollte. Die Synthese gelang mir sowohl mit Bildern, welche den Trab, als auch mit solchen, welche den Galop darstellten [1]).

Die Synthese der Gangarten liefert wohl den schlagendsten Beweis für die Richtigkeit der in meinem Grundriß der Physiologie niedergelegten Anschauungen. So barock auch einige der Abbildungen erscheinen mögen, sie entsprechen wirklichen Haltungen, Haltungen, die allerdings nur so kurze Zeit bestehen, daß unser träger Gesichtssinn sie nicht mehr wahrzunehmen vermag. Hervorgehoben sei noch, daß der strobоskopische Versuch negativ ausfällt, sobald die Bilder in anderem Wechsel dem Auge vorgeführt werden, ferner auch, daß es gelingt, durch Rotation der Scheibe von rechts nach links Bewegungen zu construiren, die in Wirklichkeit nicht ausführbar sind, z. B. Trab rückwärts und Galop rückwärts.

Schließlich noch ein Wort über die Bedeutung der Momentbilder für die Kunst. Sowohl in Deutschland als auch in Frankreich und England wurden Stimmen laut, daß die Aufnahmen Muybridge's eine totale Umwandlung in der Kunst der Pferdemalerei hervorbringen müßten. Vor einer solchen Realistik werden wir bewahrt bleiben. Nicht mit Unrecht hat man die Aesthetik der Wissenschaft der begreifenden Erkennens gegenüber gestellt. In dieser gelten ganz andere Gesetze als in jener.

---

1) Ich bemerke noch, daß ich die Synthese des Galops bereits im vorigen Jahre auf einer General-Versammlung des thierärztlichen Vereins zu Hannover demonstrirt habe.

Proskau, Milchwirthschaftl. Institut, den 7. Juni 1881.

Vorstudien über die Bodenbewässerung

von

Peter Kresnik,
Privatdocent für landw. Ingenieurwesen an der Hochschule für Bodencultur in Wien.

Das für die Vegetation unentbehrliche Wasser muß dem Boden und unmittelbar den Pflanzen, wenn es denselben nicht auf natürlichem Wege durch hinreichende und rechtzeitige atmosphärische Niederschläge zukommt, falls ein entsprechender Pflanzenbau überhaupt betrieben werden soll, auf künstliche Weise zugeführt werden. Andererseits giebt es Flächen, in welchen selbst während der Vegetationsperiode der Boden sich in dem Zustande eines Sumpfes befindet, so daß er nur kümmerliche oder gar keine Erträge liefert.

Die allzu große Dürre und die übermäßige Nässe machen das Gedeihen unserer Culturpflanzen schlechterdings unmöglich oder reduciren doch die Ernteerträge dermaßen, daß ein lohnender Erfolg aus der Bodencultur nicht erwartet werden kann. Man hat also bei der Betrachtung des Wassers und des Bodens, bei den Fragen über die Regulirung der Feuchtigkeitsverhältnisse im letzteren, mit der Beseitigung des Mangels und des Ueberschusses, mit einer künstlichen Zu- und Abfuhr des Wassers sich zu beschäftigen: das ist mit der Be- und Entwässerung.

In vielen Fällen, namentlich in unserem gemäßigten Klima würde es richtiger und begründeter sein, wollte man gleichzeitig beide Umstände für den nämlichen Boden in Berücksichtigung ziehen, da theils in den verschiedenen Perioden der Vegetation, theils in den einzelnen Jahrgängen abwechselnd ein Zuviel und ein Zuwenig des Wassers eintritt, so daß sowohl eine Ent-, als auch Bewässerung, jede derselben zu rechter Zeit, angezeigt ist.

In erster Linie wird das Wasser bei der Bewässerung verwendet, um dem Mangel an solchem in den Dürreperioden abzuhelfen. Hier

dient dasselbe speciell dazu, den Boden zu befeuchten, die in demselben enthaltenen Nährstoffe zu lösen, sie den Pflanzen zuzuführen und diese überhaupt mit dem erforderlichen Vegetationswasser zu versorgen. Außer zu dieser anfeuchtenden Wirkung, als einer Vorbedingung des vegetabilischen und hiermit auch des gesammten animalischen Lebens, findet das Wasser in solchen Ländern, wo die zum Pflanzenwachsthum erforderliche Quantität desselben bereits auf natürliche Weise, ohne Hinzuthun des Menschen, zugeführt wird, dennoch eine ausgiebige und höchst werthvolle Verwendung zum Zwecke der Bewässerung: Hier ist aber dessen Aufgabe der Hauptsache nach eine gänzlich verschiedene von der oben genannten. Das aus und auf der Erde rinnende Wasser ist nämlich niemals chemisch rein, sondern enthält eine mehr oder minder erhebliche Quantität von mineralischen und organischen Substanzen, welche als Pflanzen-Nährstoffe vielfach einen bedeutenden Werth besitzen. Wird dasselbe nun auf den Boden geleitet, so daß es mit dessen Theilen in innigste Berührung tritt und wenn es hernach auch großentheils abfließt, so findet bei Beobachtung der nöthigen Vorsicht doch eine Ablagerung der schwebenden und in Folge eines später zu erläuternden Vorganges, der Absorption, eine nicht unerhebliche Ueberführung der gelösten Stoffe aus dem Wasser zu dem Boden und den Pflanzen statt: das Wasser übt in diesem Falle, in gehöriger Quantität und Qualität verwandt, eine vorzügliche, nicht selten durch kein anderes Mittel so vortheilhaft zu erreichende düngende Wirkung aus. Anders ausgedrückt, liegt hier dem Wasser die Aufgabe ob, als Transportmittel für die in ihm schwebenden Pflanzennährstoffe zu dienen.

Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß aus einer Anlage für düngende Bewässerung das Wasser im Bedarfsfalle, zu Zeiten der Dürre, auch nur zur Anfeuchtung benützt werde, wie ja thatsächlich die Sommerbewässerung unserer Wiesen fast ausschließlich zu letzterem Zwecke erfolgt. Andererseits wird unter gewissen Umständen, namentlich unter der Voraussetzung, daß reiche Mengen trüben Wassers zu Gebote stehen, das in der Regel nur zur Anfeuchtung dienende Wasser durch den Niederschlag des von ihm mitgeführten Schlammes auch in besonderem Maße düngend wirken.

Um die Bewässerung in ihrem Gesammteffekte nach allen Seiten richtig beurtheilen und würdigen zu können, ist es nothwendig, den Einfluß der einzelnen, maßgebenden Elemente auf dieselbe, d. i. den des Klimas, des Bodens und der Pflanzen, vorerst kennen zu lernen.

I. Beziehungen der Bewässerung zum Klima.

Bei der außerordentlichen Verschiedenheit der klimatischen Faktoren, namentlich der mittleren Temperaturen und der atmosphärischen Niederschläge sowohl in Hinsicht ihrer absoluten Größe, als ihrer Vertheilung auf die einzelnen Jahreszeiten und Monate in den verschiedenen Erdzonen und Ländern, ist es wohl selbstverständlich, daß die Vorgänge bei der Bewässerung in denselben mehr oder minder erheblich von einander abweichen müssen. Wo, wie in einigen Gebieten der heißen Zone, z. B. in Aegypten südlich vom 30. Breitengrade, das ganze Jahr hindurch niemals ein Regen fällt, wird eine intensive Anfeuchtung durch künstliche Wasserzufuhr die erste Bedingung für jede Bodencultur sein, wo dagegen innerhalb der Bestell- und Vegetationszeit durch atmosphärische Niederschläge hinreichende Quantitäten Wassers dem Boden zukommen, da wird auf eine anfeuchtende Bewässerung gemeinhin verzichtet werden können.

Die vielfach vorzüglich ausgebildete Wasserwirthschaft in den südlichen Ländern kann uns nicht ohne weiters als ein Maßstab eines höheren Culturzustandes oder einer fortgeschritteneren Landwirthschaft bei den sie bewohnenden Völkern dienen und wir müssen wegen geringerer Berücksichtigung und Verwerthung des allbelebenden Wassers, obwohl auch hier mit weiser Benützung desselben Vieles sich zum Besseren wenden ließe, doch nicht gerade beschämt vor jenen zurücktreten: denn die Bewässerung, dort größtentheils eine Nothwendigkeit, eine Lebensbedingung, ist bei uns zumeist nur eine, wenn auch allerdings sehr wünschenswerthe Melioration. Gewöhnlich pflegt man hier nur für eine düngende Bewässerung eine künstliche Wasserzuleitung herzustellen; der sichere Erfolg einer solchen Anlage verlangt aber auch wegen der hierzu nothwendigen sehr großen Wassermenge eine zuverlässige Ableitung des Ueberschusses, da andernfalls die Gefahr bestände, daß das Land in einen Sumpf verwandelt würde und somit die Bewässerung nur Schaden anrichte. Darin liegt eben auch ein Hauptunterschied zwischen den beiden vornehmlich im Süden und im Norden Europas gepflegten Systemen der Bewässerung, der anfeuchtenden und der düngenden: daß bei der letzteren eine vollkommene Entwässerung miteingerichtet werden muß, welche bei der ersteren als überflüssig gänzlich entfällt.

Es bleiben in unserem continentalen Klima doch noch Districte genug — es sei nur auf das Marchfeld, auf die ungarische Tiefebene hingewiesen — in welchen eine künstliche Anfeuchtung selbst des unter dem Pfluge stehenden Bodens von außerordentlichem Vortheile wäre und wo die Auslagen für derartige Maßnahmen durch den gewonnenen

Nutzen reichlich gedeckt würden. Der Landwirth könnte, zu einem gewichtigen Theile unabhängig von den Launen der Witterung, nicht nur auf größere und vor Allem sicherere Ernten rechnen, sondern erhielte auch, nicht mehr gebunden an die eben herrschenden Feuchtigkeitszustände des Bodens, eine gewisse äußerst werthvolle Freiheit in seinem Betriebe. Mit Rücksicht auf den von der Natur gelieferten und den Pflanzen zur Disposition bleibenden Wassergehalt der obersten, hier in Betracht kommenden Erdschichte, insbesondere des Ackerlandes, einerseits und auf die für eine üppige Vegetation günstigste Größe desselben andererseits, ließe sich auf den Landkarten eine Irrigationslinie verzeichnen, welche das im Allgemeinen bewässerungsbedürftige südliche, von dem entwässerungsbedürftigen nördlichen Gebiete scheiden würde. Eine Zone längs dieser Grenzlinie, in der Mitte zwischen diesen beiden Extremen stehend, bedürfte hinsichtlich der Feuchtigkeit keinerlei Nachhilfe, weder der Zu- noch der Abfuhr von Wasser. Wegen der großen Mannigfaltigkeit im lokalen Klima würden selbstverständlich im südlichen Theile noch Ent- und im nördlichen noch Bewässerungsenclaven [1]) vorkommen.

a. Die atmosphärischen Niederschläge.

Der continuirliche Wasserbedarf der wachsenden Pflanzen wird aus dessen im Boden enthaltenen, den Wurzeln zugänglichen Vorrathe gedeckt. Dieser ist bei selbst gleicher Quantität und Vertheilung der atmosphärischen Niederschläge, welche allein hier als die unmittelbare Quelle der Bodenfeuchtigkeit betrachtet werden sollen, sehr verschieden, je nach den erheblich wechselnden übrigen Faktoren, welche die vielseitigen Wasserverluste veranlassen und die der Hauptsache noch in der Lage und Ober- und Untergrund-Beschaffenheit des Terrains, sowie in der Verdunstungsgröße begründet sind. Die jährliche Regenhöhe allein kann also hinsichtlich der Bewässerung zu keinem endgültigen Urtheile führen. Ist aber aus Erfahrung für eine bestimmte Gegend das Resultat des Zusammenwirkens aller auf das Wasser sich beziehenden und eine größtmögliche Ernte hervorrufenden Einflüsse bekannt, indem die in einzelnen, vielleicht nur ausnahmsweise auftretenden Jahrgängen gefallene und vollkommen hinreichende Niederschlagsmenge bestimmt wurde, so ist man erst im Stande zu entscheiden, wie viel Wasser in trockenen Jahren über die natürlich gelieferte Quantität desselben für das in Beobachtung gezogene Gebiet wenigstens noch künstlich dem Boden zugeführt werden mußte, um die größte Production zu erzielen.

---

1) Ueber die Principien der Bewässerung, von Dr. E. Perels im österr. Landwirthschaftlichen Wochenblatte Nr. 6 und 7, Jahrg. 1878.

In einer solchen Weise berechnete Otto v. Altvatter für die projektirte Bewässerung des Marchfeldes eine theoretische Bewässerungshöhe von 224 Millimeter. Diese Zahl ergab sich als die Differenz aus der Regenhöhe von 667 Millim. des sehr fruchtbaren Jahres 1867 und aus jener von 443 Millim. des Jahres 1863, in welchem eine Mißernte den Landwirth schwer bedrückte. Wenn man für einen günstigen Verlauf des Pflanzenwachsthums innerhalb der Vegetationsperiode ausgiebige Regenfälle von etwa je 40 Millim. Höhe in Zeiträumen von je 14 Tagen wünscht, so würde das obige Minus von 224 Millim., welches zu etwa drei Viertel, d. i. mit 168 Millim. auf das Sommerhalbjahr entfalle, in $\frac{168}{40} = 4$ Wässerungen an Regens Statt ersetzt werden. Es ist erklärlich, daß wegen der vielen Verluste bei der Zuleitung und Vertheilung des Wassers, sowie für außerordentliche Bedarfsfälle größere Wasserquantitäten, als diese aus den Regenhöhen zu bestimmenden minimalen, thatsächlich beschafft werden müssen.

Von außerordentlicher Wichtigkeit ist es, neben der gesammten jährlichen Niederschlagsmenge noch deren Vertheilung auf die einzelnen Jahresperioden zu kennen, denn erst dann kann man sich über den jederzeit möglichen Feuchtigkeitszustand des Bodens ein annäherndes Urtheil bilden. Während in unserem gemäßigten Klima die atmosphärischen Niederschläge das ganze Jahr hindurch in mehr oder minder gleich großen Quantitäten, vielfach im wasserbedürftigsten Sommer in erheblich reichlicherem Maße dem Boden zu Gute kommen, fallen dieselben in den Tropen größtentheils außerhalb der eigentlichen Vegetationszeit, woher in dieser die Dringlichkeit der Bewässerung einerseits erhellt. Die sehr große, unseren feuchtesten, graswüchsigsten Alpengegenden entsprechende Regenhöhe von 1933 Millim. in der Umgebung von Bombay, z. B. resultirt nur aus den Regengüssen in den Monaten Juni bis Oktober, während die übrige Zeit vom November bis Mai ganz frei von Niederschlägen ist. Die bedeutende Regenmenge von Algier, mit einer mittleren Höhe von 891 Millim. kommt fast ausschließlich als Winterregen vom November bis März zur Erde. Aehnlich sind die bezüglichen Verhältnisse in Spanien. In diesen Ländern mit nur einer Regenperiode und zugleich derartig erheblichen Wasserverlusten infolge der intensiven Sommerwärme, daß vielfach die Quellen versiegen und die Wildbäche austrocknen, ist die Herstellung von ausgedehnten Wasserreservoiren durch Absperrung passender Thäler mit mehr oder minder colossalen Dämmen, den Thalsperren, eine Nothwendigkeit. Nur auf diese Weise läßt sich dort, indem der in einer Jahreszeit von der Natur gebotene Ueberfluß aufgehoben wird, die in der Dürreperiode zur Bewässerung

nöthige Wassermenge beschaffen, wo nicht große, jederzeit wasserreiche Flüsse zu Gebote stehen. In Indien, Algier, Spanien und in Frankreich sind mehrere solcher staunenswerthen Wassermagazine errichtet. Im letzteren Lande verfolgen dieselben aber einen andern, auch bei uns vielfach anstrebenswerthen Hauptzweck: sie sollen vor Allem die gefährlichen Hochwässer der Ströme zurückhalten und so die in letzterer Zeit immer schlimmer hervortretenden Ueberschwemmungsgefahren möglichst beheben.

Die mittlere jährliche Regenhöhe giebt ferner nur das durchschnittliche Resultat aus einer langen Reihe von Jahren an. Wie verschieden die Extreme sein können, zeigt dieselbe nicht, und doch ist der minimalen Regenmenge wegen, die in einzelnen Jahren auftritt, oftmals eine Bewässerungsanlage dringend geboten, damit der Landwirth vor diesen verhängnißvollen Zufälligkeiten gesichert sei. In den westlichen, am Stillen Ocean gelegenen Gebieten der Vereinigten Staaten von Nordamerika, z. B. wechselte die jährliche Regenhöhe, und zwar

zu Millerton in 3 Jahren von 246 bis 1252 Millimet.
„ Monterey „ 5 „ „ 208 „ 548 „
„ St. Diego „ 12 „ „ 175 „ 340 „ [1]).

In den Jahren 1868 bis 1871, mit den geringsten Regenhöhen, war in den Ebenen südlich von Monterey gar keine Vegetation vorhanden, weder Gras noch Getreide wuchsen; Hunderte von Farms wurden verlassen und die Bewohner mußten sich in das Gebirge flüchten. Im Jahre 1870 waren das Thal Santa Clara und die Ebene von Los Angeles gänzlich ausgedorrt. Die Landwirthe im südlichen Theile des Thales Californien können im Allgemeinen für 5 Jahre nur auf 2 Ernten rechnen.

Einen Ueberblick über die Größe und Vertheilung der atmosphärischen Niederschläge nach verschiedenen geographischen Breiten und örtlichen Lagen giebt die folgende Tabelle, welche die mittleren Regenhöhen für die betreffenden Zeiten in Millimetern enthält.

---

1) Ausführliches über die amerikanischen Verhältnisse in dem Werke: Irrigation for the farm garden and orchard by Henry Stewart; New York 1877.

Bezeichnung	Geographische Breite	Mittlere Regenhöhe im Winter Dezember — Febr.	Frühling März — Mai	Sommer Juni — Aug.	Herbst September — Nov.	Mittl. jährliche Regenhöhe
		Millimeter				
Petersburg . .	59°56′	63,6	143,0	147,4	84,0	438
Pönigsberg . .	54°40′	119,3	98,1	200,3	191,3	609
Kerlin	52°30′	113,5	128,8	206,3	111,4	560
Baris	48°50′	116,2	136,4	150,3	158,1	561
Linz	48°20′	121,9	166,2	260,1	141,8	690
Wien	48°10′	101,4	148,4	190,4	119,8	560
Ischel	47°20′	318,8	353,1	559,0	308,1	1539
Mailand . . .	45°30′	130,2	219,4	182,7	206,7	739
Rom	42°0′	231,0	176,0	83,6	268,4	759
Lissabon . . .	38°50′	—	—	—	—	654
S. Francisco . .	37°40′	—	—	—	—	584
Algier	36°30′	474,0	191,4	19,8	205,8	891
Peschovar . . .	34°20′	71,0	94,0	86,0	46,0	297
Delhi	28°30′	74,0	94,0	474.0	—	642
Calcutta . . .	22°30′	35,0	223,0	998,0	416,0	1672
Bombay . . .	18°80′	0	0	161,9	314	1933
Madras . . .	13°6′	188,0	83 0	236,0	698,0	1205
		Jänner—Mai	Juni—Septbr.	Oktob.—Dez.		
Colombo (Ceylon)	7°0′	828	368	840		2036

Denkt man sich die für unsere Gegenden eben hinreichende Sommerregenmenge für die Zeit von Juni bis August in einer Höhe von etwa 260 Millim. nicht periodenweise, wie es wirklich der Fall ist, sondern continuirlich herabfallend, so würde sich pro Sekunde eine Regenhöhe von $\frac{260}{3\times30\times24\times60\times60} = 0{,}000033$ Millim. ergeben, welcher ein Quantum von $10{,}000\times0{,}00033 = {}^1/_3$ Liter pro Hektar und Sekunde entspricht; es ist dies eine bloße Rechnungszahl, welche einen bequemen Vergleich mit der bei der Bewässerung üblichen Maßbezeichnung gestattet (s. S. 48).

b. Die Verdunstung.

Ein großer Theil des Wassers wird dem Boden, bevor es zu irgend einer Verwendung für das Pflanzenleben gelangt, schon wieder durch den Verdunstungsvorgang entführt. Dieser ist daher wohl zu berücksichtigen und wird namentlich auf die Calculation hinsichtlich Quantität der Anfeuchtung und deren Wiederholung Einfluß üben. Die Zunahme der Wärme, dieser Ursache der Verdunstung, weckt gleichzeitig zwei Gegensätze: den größeren Wasserbedarf der Pflanze und den

größeren Wasserverlust des Bodens, welche beide eine vermehrte Zufuhr verlangen.

Der innige Zusammenhang zwischen der Temperatur und der Verdunstungsgröße, welche nur noch in geringerem Maße von dem Feuchtigkeitsgehalte und der Bewegung der Luft abhängig ist, läßt sich aus der folgenden Tabelle ersehen.

Diese enthält die sogenannte mittlere jährliche Verdunstungshöhe in Millimetern, eine Zahl, welche angiebt, eine wie hohe Schichte Wassers in einem Jahre aus einem gefüllten, offenen Behälter verdunsten würde.

Bezeichnung	Mittlere jährliche Verdunstungshöhe; Millimeter	Mittlere Jahrestemperatur
Berlin . .	702	9,0
Manchester .	1120	9,4
Mannheim .	1858	10,1
Bordeaux . .	1596	13,9
Marseille . .	2295	14,1
Rom . . .	1976	15,9
Calcutta . .	4570	—
Madras . .	2743	27,8
Bombay . .	2052	26,6

Man ersieht hieraus, daß die mittlere Verdunstungshöhe in den hier in Betracht kommenden Ländern fast durchweg größer ist, als die zugehörige Regenhöhe. Daß dem Boden trotzdem noch eine gewisse Feuchtigkeit verbleibt, ist nur seiner glücklichen Kraft, mit welcher er bis zu einem Grade das Wasser festhält, zu verdanken, sowie dem Umstande, daß seine Oberfläche die unteren Schichten vor der intensiveren Einwirkung der Wärme schützt.

Die obigen Zahlen können nur in Verwendung kommen, wenn die Wasserverluste zu berücksichtigen sind, welche aus Reservoiren und Wasserläufen in Folge der Verdunstung stattfinden. Wenn die Wasseroberfläche sehr bewegt ist, so ist der Verlust noch größer. Gasparin fand z. B. für Algier die stündliche Verdunstungshöhe bei ruhiger Oberfläche zu 0,4 Millim., bei sehr bewegter Oberfläche zu 0,66 Mill.

Auch hier ist es wichtig, die Vertheilung der jährlichen Verdunstungshöhe auf die einzelnen Perioden zu kennen. Das Bedürfniß der Bewässerung tritt ja eben in der heißesten Vegetationszeit am lebhaftesten hervor, in welcher die wirkliche Verdunstungsgröße weit über das

Mittel hinaus geht. Ein Bild hierfür gebe die folgende, für Bombay gültige Zusammenstellung [1]).

Monat	Mittlere tägliche Verdunstungshöhe; Millimeter	Mittlere Lufttemperat. Gr. Cels.	Mittlere monatliche Regenhöhe; Millimeter
Jänner . .	6,1	23,0	1,3
Februar . . .	6,3	24,2	0,2
März	7,2	26,2	0,0
April	7,2	28,2	1,3
Mai	8,2	29,2	14,2
Juni	4,4	28,6	592,3
Juli	2,7	27,4	616,2
August . . .	3,4	26,8	334,2
September . .	3,8	26,8	244,8
Oktober . . .	5,5	27,5	55,8
November . .	6,7	26,2	12,4
December . .	6,8	24,5	1,3
Jährliches Mittel oder total .	2052	26,6	1811

Die Verdunstungsgröße ist, wie aus den Tabellen zu ersehen, nahezu proportional der Temperatur und zwar beträgt sie durchschnittlich 0,27 Millimeter pro Tag und 1° C.; hieraus folgen pro Sekunde und 1° C $\frac{0{,}27}{24\times60\times60} = 0{,}000{,}0032$ Millimeter oder 0,032 Liter pro Hektar, Sekunde und 1 C°. Bei einer sehr starken Rieselung, wie sie gewöhnlich für Wiesen gegeben wird, wird darnach z. B. während 12 Stunden bei 15° ein Wasserverlust von 20,736 Kubikmeter pro Hektar durch die Verdunstung stattfinden.

c. Die Wärme.

Obwohl der Landwirth in seinem Großbetriebe die Wärme, diese mit dem Lichte gleich wichtige Kraftquelle der Pflanze, in der Regel nicht nach seinem Wunsche beeinflussen kann, so bietet ihm doch das Wasser unter besonders günstigen Umständen in der Bewässerung ein vorzügliches Mittel, um die Bodenwärme einigermaßen zu reguliren und daraus für seine Produktion nicht unerhebliche Vortheile zu ziehen.

Es kommt hier die Eigenschaft des Wassers in Rechnung, daß es eine viel größere specifische Wärme besitzt als die verschiedenen Boden-

1) Entnommen dem an statistischen Daten für Indien reichen Werke: Hydraulic manual, part I, by Lowis D'A. Jackson. London 1875.

arten; seine Temperatur ist sonach geringeren Schwankungen ausgesetzt, als die der letzteren; im Sommer wird es im Allgemeinen kühler und im Winter wärmer als der Boden sein. Die durchschnittliche Jahrestemperatur der Flußwässer ist nicht selten, so z. B. bei der Loire um $1^0,8$, der Rhone um $1^0,58$ und bei der Themse um $0^0,45$ höher, als jene der Luft[1]). Von besonderem Interesse ist hier aber das Quell- und Brunnenwasser, welches, das ganze Jahr hindurch von nahezu constanter Temperatur, im Winter eine verhältnißmäßig hohe Wärme besitzt, die, dem Boden durch Bewässerung mitgetheilt, schon im Stande ist, die in der Kältestarre liegenden Pflanzen zum Leben und Wachsthume zu erwecken. Die Mehrzahl unserer Wiesengräser lebt schon bei einer Temperatur von nahe 4° C. auf; wenn nun die Quelle 9 bis 12° C. besitzt, so ist zu ersehen, wie viel damit noch vor dem Beginne der eigentlichen Vegetationszeit gewonnen werden kann und zwar sind es hauptsächlich die Wiesen, welche eine solche Ausnützung der Wasserwärme im Großen zulassen. Den schönsten Beweis hierfür liefern die oberitalienischen Winterwiesen (marcite), welche mit solch' warmem Quellwasser berieselt, schon eine üppige Vegetation entfalten und im Februar einen ersten Schnitt geben, während die umliegenden Felder noch im Winterschlafe ruhen. Allgemeiner läßt sich bei uns das Wasser als mächtige Schutzdecke gegen Abkühlung des Bodens und Eindringen des Frostes benützen. Dieser richtet ja vielfach im Frühlinge und im Herbste, wenn er als Nach- oder Vorbote des Winters auftritt, an den Pflanzen erheblichen Schaden an; eine hinreichend mächtige Wasserschichte vermag er aber nicht zu durchbrechen und so bleibt den Wurzeln das Leben erhalten. Dieselbe schützt auch in vielen Fällen in hellen Sommernächten den Boden vor der schädlichen Wärmeausstrahlung.

Da in unserem Klima die durch die Sonne erfolgte Erwärmung des Bodens wohl selten über das den Pflanzen zuträgliche Maß hinausgeht, dieselbe vielmehr bewahrt werden soll, so ist eine künstliche Abkühlung des Bodens durch nicht rechtzeitige Wässerung meist zu vermeiden. Diese darf daher in der Regel nicht im Sonnenscheine, bei Tage, sondern des Abends, Morgens und während der Nachtzeit, wobei die Bodenwärme nicht tiefer als auf die des Wassers sinken kann, gegeben werden. Nur ausnahmsweise dürfte bei Verfolgung besonderer Zwecke eine Verminderung der natürlichen Erwärmung erwünscht sein.

II. Beziehungen der Bewässerung zum Boden.

Damit die Vertheilung des Wassers auf dem Boden durch das

1) Lehrbuch der Klimatologie von Lorenz und Rothe. Wien 1874.

Fließen desselben in Folge der Schwerkraft möglich werde, muß derselbe ein gewisses Gefälle besitzen. Dieses kann auf völlig horizontalem Terrain nur durch mehr oder minder kostspielige Arbeiten künstlich geschaffen werden, welche ihre vollkommenste Ausführung im sogenannten Rückenbau der Wiesen erreichen. Jede natürliche Neigung des Bodens wird eine zweckmäßige Ausnützung zulassen. Bei der Rieselung von Wiesenanlagen kann das Gefälle immerhin in weiten Grenzen variiren, da hier ein Abschwemmen von Bodenschichten nicht so bald zu befürchten ist; dagegen ist doch auf eine gewisse Wassergeschwindigkeit zu achten, damit einestheils das Absetzen der suspendirten Stoffe sicher stattfinde und anderntheils doch eine gehörig große Wassermenge, eine düngende Bewässerung vorausgesetzt, in der Zeiteinheit den Boden durchziehe. Die Quantität des zur Verfügung stehenden Wassers wird auch insofern auf die Wahl des vorläufig willkürlich gedachten Gefälles rückwirken, als dieses, wenn ein Sparen mit dem Wasser geboten ist, möglichst klein genommen werden soll, um Verluste durch das Abfließen zum Theil zu vermeiden. Aus der Erfahrung hat sich für Wiesenflächen, die zu berieseln sind, je nach Beschaffenheit des Bodens ein nothwendiges Minimalgefälle von 3 bis 5 Procent[1]) ergeben. Für Gräben und Rinnen sind Profilsfläche und Gefälle wesentlich von der Wassermenge abhängig, welche sie in der Zeiteinheit führen sollen, und darnach zu bestimmen. Steilere Bergabhänge werden, wenn sie überhaupt der Bewässerung zugänglich sind, zu diesem Behufe zweckmäßig stufenförmig, in Etagen, umgebaut, welche dann je eine gut cultivirbare nahezu horizontale und eine fast vertikale Fläche bilden.

Die einzelnen Bodenarten verhalten sich außerordentlich verschieden zur Bewässerung hinsichtlich der Wassermenge, welche sie zu ihrer Sättigung bedürfen, und der Zeit, während welcher sie die Feuchtigkeit zu behalten vermögen. In erster Linie kommt es hierbei wohl auf die physikalische Beschaffenheit, d. i. auf die Lagerung und Größe der Theilchen, wodurch eben die Anzahl und Größe der Hohlräume bedingt sind, und in zweiter auf die chemische Beschaffenheit des Bodens an. Daß der Untergrund in wesentlicher Weise auf die Wasserverhältnisse der oberen Vegetationskrume zurückwirkt, ist erklärlich; denn der durchlässige setzt dem Versinken des Wassertropfens in die Tiefe, welcher dem Zuge der Schwerkraft folgt, keine solchen Hindernisse entgegen, wie sie im undurchlässigen auftreten. Ein Bild über die sogenannte Wasser haltende und zurückhaltende Kraft einiger Bodenmaterialien nach den Versuchen Schübler's giebt die folgende Tabelle.

1) Notions élémentaires sur les irrigations, par J. Charpentier de Cossigny. Paris 1874, pag. 403.

Bodenart	1 Liter gesättigter Bodenprobe enthält		Von 100 Theilen Wasser waren bei 15° R. Lufttemperatur verdunstet	
	Erde	Wasser	In 4 Stunden Theile	90 Theile in Stunden
	Gramme			
Kalksand	2021	588	76	4h44m
Quarzsand	1995	499	88	4 4
Gepulverter Gyps . .	1855	501	72	5 1
Thon (mit 50 % Sand)	1654	688	52	6 55
Lehm (mit 20 % Sand)	1464	730	46	7 52
Reiner Thon	1251	875	32	11 17
Kalkerde	950	808	28	12 51
Humus	493	935	20	17 33
Gartenerde	923	821	24	14 49
Ackererde	1435	745	32	11 15

Diese Zahlen zeigen bezüglich der aufgenommenen Wassermenge das Maximum an, welches die betreffende Erdart noch, ohne daß ein Abtropfen stattfinde, zu halten vermag. Der Humus besitzt darnach die größte Wassercapacität und ihm folgen in dieser Eigenschaft der Reihe nach: der Thon-, der Kalk- und der Sandboden; in derselben Ordnung nahezu nimmt auch die wasserzurückhaltende Kraft dieser Bodencategorien ab oder deren Wasserverlust durch Verdunstung unter sonst gleichen Umständen zu. Hieraus läßt sich für die Bewässerung im Allgemeinen schon die Regel entnehmen, daß die humosen und die an diese sich anschließenden thonigen Böden wohl eher eine auf einmal gebotene größere Wassermenge aufzunehmen und zu bewahren im Stande sind als die sandigen Böden, daß aber auch die ersteren wegen des anhaltenderen Luftabschlusses bei nicht vorgesehener Entwässerung eher der Gefahr einer Versumpfung unterliegen; bei den letzteren wird eine in kürzeren Zeiträumen wiederholte Wässerung mit kleineren Quantitäten angezeigt sein, um stets eine mehr oder weniger gleichmäßige Feuchtigkeit des Bodens zu erhalten. Wenn aber schlammhaltiges Wasser verwendet wird, so nimmt mit der Zeit der Feinerdegehalt eines Sandbodens dermaßen zu, daß dessen physikalische Beschaffenheit sich wesentlich verbessert und er sich in dieser Beziehung dem thonigen Boden annähert.

Das durch die Bewässerung auf die Oberfläche aufgebrachte und darauf vertheilte Wasser sinkt nur allmählich in die unteren Schichten und zwar je nach der Quantität mehr oder weniger tief, wobei auch der Feuchtigkeitsgrad von oben nach unten beständig abnimmt. Einen Ueberblick über die diesbezüglichen Verhältnisse gewähren die von Lie-

benberg angestellten Versuche, deren Resultate in der folgenden Zusammenstellung wiedergegeben sind[1]); bei denselben wurde auf jede Erdsäule eine 2,6 Centimeter (1") hohe Wasserschichte aufgegossen.

Bodenart	Das Wasser versickerte nach			Wassergehalt in einer Tiefe von Millimetern =				
	½ Stunde	1 Tage	3 Tagen	10	50	100	150	200
	Millimeter tief:			in Gewichts-Proc. der Erde				
Feiner Sand	115	160	182	13	14	9	6	—
Lößmergel .	30	140	155	17	16	12	7	—
Basaltboden .	75	110	122	22	21	19	6	—
Granitboden .	65	113	122	21	20	17	3	—
Lehm . . .	100	169	180	12	11	11	7	2
Sandmoor .	70	—	—	30	27	13	—	—
Thon . . .	15	72	90	26	24	7	—	—

Es ist schon im Voraus als wahrscheinlich anzusehen, daß das Wasser zuerst in der obersten Bodenschichte sich nahe bis zu deren Sättigungsgrade einlagern wird und daß der Ueberschuß desselben erst den tieferen Partien zu Gute kommt: die eben angeführten Versuchsresultate bestätigen auch im großen Ganzen diese Vermuthung. Denn beim Moor- und Thonboden, welche die größte Wassercapacität besitzen, dringt in diesem Falle die Feuchtigkeit nach Ablauf eines Tages kaum über eine Tiefe von 5 Centimetern, während sie bei den wenigen wasserhaltenden, mehr lockeren sandigen Bodenarten, wie hier beim Lehm-, Löß- und Sandboden, nach derselben Zeit schon bis zu nahe 15 Centimeter Tiefe vorgeschritten ist. Da es in der Absicht der Bewässerung liegt, den Boden wenigstens so tief, als unter mittleren Verhältnissen die Pflanzenwurzeln zu reichen vermögen, gehörig zu befeuchten, so ist aus dem Obigen auch zu ersehen, daß den humosen und thonigen Böden zu diesem Behufe eine erheblich größere Wassermenge auf einmal zugeführt werden muß, als den in physikalischer Beziehung denselben entgegengesetzten sandigen. Welche Quantität Wasser eben genügen würde, um, nach einigen Tagen versickert, in einer Tiefe von z. B. 35 Centimet. noch einen Feuchtigkeitsgrad von etwa 7 Procent zu erzeugen, darüber liegen leider keine Versuche vor, aber, nach der Analogie mit den Daten der vorigen Tabelle zu schließen, müßte es eine solche Menge sein,

1) Ueber das Verhalten des Wassers im Boden von Dr. A. R. v. Liebenberg. Halle 1873.

welche im Stande wäre, die betreffende Bodenart bis auf die Hälfte der gewünschten Tiefe mit dem dort in der vierten Colonne angegebenen procentischen Wassergehalte zu sättigen. In dieser Weise würde bei der früheren Annahme für einen Lößmergelboden z. B., dessen specifisches Gewicht gleich 2 vorausgesetzt werde, sich eine nothwendige Wasserhöhe von $\frac{35}{2} \times 2 \times \frac{17}{100} = 6$ Centimetern ergeben. Daß eine solche Rechnung nur eine oberflächliche Annäherung an die thatsächlichen Verhältnisse gewähren kann, ist selbstverständlich; sie zeigt vielmehr, inwieweit es nöthig ist, die Eigenart des speciell vorliegenden Bodens bei der Verfolgung eines gewissen Feuchtigkeitszustandes desselben durch die Bewässerung zu berücksichtigen.

Den wirklichen Wassergehalt eines im natürlichen Zustande gelagerten Ackerbodens zu einer Zeit, da er gesättigt sein könnte, nämlich nach der Schneeschmelze im Frühjahre, ist für zwei Fälle aus folgenden Beobachtungen zu ersehen. Fr. Haberlandt[1]) fand denselben in der obersten Schichte bis zu 20 Centim. Tiefe zu 17 Procent in

einer Tiefe von 0,8 bis 1,0 Meter zu 8,6 Procent
„ „ „ 1,4 „ 1,6 „ „ 5,2 „

und Havenstein[2]) bestimmte ihn für ein Versuchsfeld der Akademie zu Poppelsdorf:

in der Ackerkrume bis zu 25 Centim. Tiefe zu 21,2 Procent
„ Tiefe von 25 bis 50 Centim. zu 18,7 Procent
„ „ „ 95 „ 115 „ „ 20,1 „
„ „ „ 155 „ 180 „ „ 17,7 „

Man ersieht, daß der hier angeführte Wassergehalt der obersten Schichten sehr nahe mit jenen der thonig-sandigen Böden aus der Liebenberg'schen Versuchsreihe übereinstimmt, so daß die in der diesbezüglichen Tabelle für die ersten 10 Millimeter Tiefe verzeichneten Wassergehalte wohl nahezu die größte Wassercapacität der betreffenden Bodenarten darstellen werden.

Wichtig ist es nun auch, den Verlust kennen zu lernen, welchen der mehr oder weniger mit Wasser gesättigte Boden durch die Verdunstung erleidet. Einigen Aufschluß hierüber geben von Fr. Haberlandt angestellte Versuche, welche sich allerdings nur auf eine sehr kleine, 9,62 Quadratcentimeter messende Bodenfläche beziehen.

1) Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues von Prof. F. Haberlandt. Wien 1875.

2) Mittheilung von dem Versuchsfelde der Akademie Poppelsdorf von Dr. Havenstein in den „Landwirthsch. Jahrbüchern" von Nathusius und Thiel 1878, S. 293.

Temperatur der Luft	10°,4	12,6	17,0	18,4	23,7
Relative Feuchtigkeit der Luft, Procente	85	75	73	68	61

	Verdunstungshöhe in Millimetern				
	für 4 Stunden im Freien bei Beschattung				für 24 Stund.
Ackererde mit 15 % Feuchtigkeit	0,246	0,503	1,179	1,700	2,715
" " 25 " "	0,266	0,557	1,689	2,576	4,815
" " 35 " "	0,273	0,572	1,724	2,772	5,318
Sand mit 10 % Feuchtigkeit	0,241	0,481	1,241	1,705	2,753
" " 15 " "	0,261	0,501	1,444	2,028	4,236
" " 25 " "	0,278	0,570	1,509	2,418	4,935
Moorerde mit 50 % Feuchtigk.	0,153	0,418	1,198	1,326	2,865
" " 75 " "	0,194	0,460	1,339	1,676	3,416
" " 100 " "	0,255	0,486	1,618	2,146	4,047
Reines Wasser	0,233	0,438	1,171	2,169	3,200

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich beim Vergleiche mit der unter gleichen Verhältnissen statthabenden Verdunstungshöhe des reinen Wassers vor Allem das beachtenswerthe Resultat, daß aus einem sehr nassen Boden die Feuchtigkeit in größeren Quantitäten, also rascher verdunstet, als von der Oberfläche eines Wasserbehälters; der nur wenig feuchte Boden verliert hingegen eine geringere Wasserhöhe als der letztere. Bei welchem Feuchtigkeitsgrade des Bodens aus diesem eine gleich große Verdunstung stattfindet, wie von einem Wasserspiegel, läßt sich allgemein nicht angeben; in den obigen Versuchsfällen liegt derselbe bald unter, bald über 15 (aber stets unter 25) Procent für die Ackererde, nahe bei 10 Proc. für den Sandboden und bald unter, bald über 50 Proc. für die Moorerde.

Bei der Bewässerung durch Einstauung, wobei das Wasser aus Gräben seitlich in den Boden eintreten und in diesem in die Höhe steigen soll, kommt ferner die kapillare Hebung des Wassers in Betracht. In der Regel ist eine derartige Versorgung des Bodens mit Feuchtigkeit eine Folge der vorausgegangenen Entwässerung desselben. Das zu hoch anstehende Grundwasser eines sumpfigen Terrains darf, wenn nicht anders die Zufuhr einer genügenden Feuchtigkeitsmenge für die betreffende Cultur entweder durch eine besondere Bewässerung, oder durch atmosphärische Niederschläge gesichert ist, um Schaden zu vermeiden, mittelst Abzuggräben nicht beliebig tief gesenkt werden.

Diese Tiefe ist je nach der Bodenart in der Weise zu bestimmen,

daß durch deren kapillare Gänge und Hohlräume noch das nöthige Wasser aufsteigt, um in dem mittleren Bereiche der Pflanzenwurzeln den günstigsten Feuchtigkeitsgrad zu erhalten. Die diesbezüglichen Eigenschaften einiger Hauptbodenmaterialien sind aus den in folgender Tabelle zusammengestellten Daten, nach Versuchen von Liebenberg[1]), zu ersehen.

Bodenart	Kapillare Hebung des Wassers nach				Wassergehalt in Gew.-Procenten in einer Höhe von			
	½ Stunde	1 Tage	8 Tagen	32 Tagen	10	150	300	600
	Millimeter							
Feiner Sand	215	440	510	610	32	23	21	6
Lößmergel .	140	450	620	755	20	20	17	10
Basaltboden .	95	310	455	655	34	32	28	21
Granitboden .	70	260	450	655	34	29	26	20
Lehm . . .	200	385	528	648	19	20	17	6
Sandmoor .	110	310	440	508	36	36	34	4
Thon . . .	3	35	110	265	31	25	13	—

Die geringste Fähigkeit, das Wasser in die Höhe zu leiten, zeigt also der reine Thon, der seines außerordentlich dichten Gefüges wegen in jeder Hinsicht den wasserundurchlässigsten Boden bildet; erhält derselbe aber durch Beimischung einer gehörigen Quantität sandigen Materials eine gewisse Lockerung, wie sie hier der Basalt- und Granitboden besitzen, so vermag die dadurch entstandene vorzüglichste Bodenart aus einer Tiefe von über 60 Centimeter noch eine genügende Feuchtigkeitsmenge heraufzuholen. Diese letzteren Böden sind also auch im Stande den durch eine reichliche Bewässerung in ihren tieferen Schichten angesammelten Wasservorrath am besten wieder den Pflanzen zuzuführen und auszunützen, wenn durch Verbrauch und Verdunstung die Ackerkrume mehr oder weniger ausgetrocknet ist; sie werden stets die für die Bewässerung lohnendsten sein.

Wenn dem Boden nur eine verhältnißmäßig geringe Wassermenge zur Anfeuchtung zugeführt wird, welche von ihm vollkommen aufgenommen werden kann, so verbleiben demselben natürlich auch sämmtliche im Wasser gelösten und schwebenden Stoffe. Vorsichtiger muß man bei Verwendung großer Quantitäten zur düngenden Bewässerung zu Werke gehen; hier stellt sich die Frage: was kann der Boden

1) Ueber das Verhalten des Wassers im Boden a. a. O.

aus dem Wasser gewinnen, was aber auch durch dasselbe verlieren, wenn es größtentheils wieder in den Untergrund oder seitlich in Abzugsgräben abläuft? Es ist das Absorptionsvermögen des Bodens, welches hierbei in Betracht kommt, d. i. die Eigenschaft desselben, gewisse im Wasser gelöste Substanzen diesem zu entziehen; es wird bei Diluvial- und Alluvialböden meistens nur von der Feinerde und dem Verwitterungsstaube, welcher allenfalls noch die größeren Bodenpartikelchen überzieht, ausgeübt, indem beide sich in einem aufgeschlossenen, gleichsam chemisch wirksamen Zustande befinden. Je reicher daran der Boden ist, desto größeren Nutzen vermag er von einigen durch die Bewässerung zugeführten gelösten Stoffen zu ziehen. Bei Verwitterungsböden absorbiren auch die gröberen Glieder der Erde (die Glieder vom Grobsand bis zum Grobkies), sie verhalten sich gewissermaßen wie zusammengeballte Feinerdemassen. Der reine Quarzsand besitzt gar kein Absorptionsvermögen und sein Vorherrschen im Boden gebietet, bei der düngenden Bewässerung größtentheils nur auf die Gewinnung des suspendirten Schlammes zu rechnen.

Von den zur Pflanzenernährung wichtigen Stoffen unterliegen nur die Phosphorsäure, das Kali und das Ammoniak einer bedeutenden Absorption und zwar sind es stets bestimmte Substanzen der Feinerde, die eine Bindung derselben durch Ueberführung der gelösten in eine nahezu unlösliche Form veranlassen und mit deren Zunahme auch das bezügliche Absorptionsvermögen steigt. Die Phosphorsäure geht in Folge chemischer Affinität aus der Lösung vorzugsweise an die Kalk- und Talkerde und in geringerer Menge an die Thonerde und das Eisenoxyd über; die beiden ersteren sind besonders als Carbonate wirksam im Boden vorhanden und bilden sich auch, sowie die letzteren bei der Verwitterung der Monoxyd- respective Sesquioxydsilicate [1]).

Das Kali wird absorbirt von den wasserhaltigen Silicaten bei Gegenwart von Thonerde- und Eisenoxydhydrat, von fein vertheilten wasserfreien Silicaten, von der freien amorphen Kieselsäure, der kohlensauren Ammoniakthonerde und von den Phosphaten der Thonerde und des Eisenoxyds.

Nahezu auch dieselben Stoffe verursachen die Absorption des Ammoniaks nur mit dem Unterschiede, daß dieses von der freien Kieselsäure gar nicht, dementsprechend von den basischen und außerdem zugleich eisenhaltigen Silicaten mehr, als von den gegentheiligen sauren und eisenfreien, und wohl von der phosphorsauren Talkerde gebunden wird. Die Carbonate der Kalk- und Talkerde, sowie der Gyps nehmen also

1) Die Bonitirung der Ackererde von Dr. W. Knop. Leipzig 1871, S. 32 f.

weder Kali noch Ammoniak oder doch nur verschwindend wenig davon aus deren Lösungen auf und es haben die beiden ersteren nur insofern bei dieser Absorption einen Einfluß, als sie berufen sind, besonders die starken Säuren, welche von den zu absorbirenden Basen: Kali und Ammoniak getrennt werden sollen, zu binden. Diese beiden Absorptionserscheinungen beruhen vornehmlich auf Dissociationen und auf der theilweisen Vertretung der wechselseitigen Basen; ein einfacher chemischer Proceß kann wohl bei der Bindung des Kali stattfinden, wenn es in Form von Aetzkali oder als kohlensaures Kali in der Lösung gegeben ist. Jedenfalls sind die Ursachen der Absorption der Phosphorsäure, des Kali und des Ammoniaks verschieden.

Reines Wasser und besonders das kohlensäurehaltige wird, wenn es den Boden in großen Mengen passirt, wohl auch einen geringen Theil der absorbirten Nährstoffe auflösen und fortführen, allein bedeutende Verluste sind hierbei nur für die wenig oder nicht absorbirbaren, wie für Kalk- und Talkerde, Schwefel- und Salpetersäure zu befürchten, mit welcher letzteren namentlich, da sie aus allmählicher Oxydation des Ammoniaks hervorgeht, eine erhebliche Menge der relativ sehr werthvollen Stickstoffnahrung aus dem Boden entführt werden kann. Dieser ist aber immerhin im Stande aus einem verhältnißmäßig reichhaltigen Wasser bei vorsichtiger Wässerung, wie es die Versuchsresultate S. 369 zeigen, namhafte Quantitäten von Kalk- und Talkerde zurückzuhalten.

In welchem Maße das Wasser von seinen gelösten Substanzen an den Boden abgeben kann, ist zum Theil aus folgenden Versuchswerthen zu ersehen.

Nach Henneberg und Stohmann[1]) absorbirten 100 Gramm Erde aus 200 Cubikcentimeter Chlorammoniumlösung nachstehende Mengen:

Ammoniakgehalt der Lösung in gr:	0,170	0,340	0,680	1,700	3,400
Daraus wurden in 4 Stunden an Ammoniak absorbirt, gr:	0,056	0,070	0,102	0,122	0,208
Absorbirte Menge in Procenten der gelösten	33	20	15	7	6

Aus 250 Cubikcentim. Chlorkaliumlösung wurden von 100 Gramm Erde nach Peters[1]) absorbirt:

Kaligehalt der Lösung in gr:	0,1472	0,2944	0,5888	1,1777	2,3555
Daraus wurden an Kali absorbirt, gr:	0,0988	0,1383	0,1991	0,3124	0,4502
Absorbirte Menge in Procenten der gelösten:	66	47	34	26	19

1) Im Auszuge in der Physik des Bodens von Dr. W. Schuhmacher.

Aus diesen beiden Versuchsresultaten ergiebt sich, daß aus concentrirteren Lösungen zwar absolut mehr, aber relativ weniger absorbirt wird, als aus verdünnteren.

Bringt man dieselbe Erde mit verschiedenen Quantitäten der gleich concentrirten Lösung zusammen, so werden daraus nach Peters[1]) gebunden:

Quantität der Lösung, Cubikcentim.:	250	500	1000
Kaligehalt der Lösung, Gramm:	0,5888	1,7778	2,3556
Daraus wurden an Kali absorbirt, Gramm:	0,1991	0,2517	0,2935
Absorbirte Menge in Procenten der gelösten	34	21,5	12,5

Für größere, auf einmal verwendete Lösungsmengen zeigt sich also ein analoges Absorptionsverhältniß, wie für concentrirtere Lösungen. Welche Stoffe und wie große Quantitäten derselben das Regenwasser und durchschnittlich auch das gewöhnliche, zur Bewässerung verwendete, wenn es mächtigere Erdschichten passirt oder oberflächlich von einem Acker abgelaufen, mit sich fortführen kann, davon geben ein annähernd des Bild die folgenden Analysen von Krocker[2]). Es ist da der Gehalt von 1 Liter Wasser an den betreffenden Substanzen in Milligrammen angegeben und zwar gilt Colonne

a für ein Drainwasser von einem Felde mit thoniger Ackerkrume und kalkreichem Letten im Untergrunde, welches im Frühjahre, am 21. April 1853, abgelaufen; die Colonne

b für desgleichen, welches im Herbste, im Oktober 1853, abgelaufen; und die Colonne

c für ein in den Ackerfurchen abrinnendes Wasser, im Juni.

	a	b	c
Organische Substanz . .	25	6	63
Kohlensaurer Kalk . .	84	79	71
Schwefelsaurer Kalk . .	208	17	77
Salpetersaurer Kalk . .	2	2	2
Kohlensaure Talkerde .	70	27	27
Kohlensaures Eisenoxydul	4	2	2
Kali	2	2	4
Natron	11	10	5
Chlornatrium	8	3	1
Kieselerde	7	5	6
Im Ganzen	421	153	258

1) Im Auszuge in der Physik des Bodens von Dr. W. Schuhmacher.

2) Jahresbericht der Chemie S. 742 und im Lehrbuch der Agriculturchemie von Dr. W. Knop, 2. Bd. S. 135. Leipzig 1868.

Dem obigen Falle a entsprechend nimmt also das, einen ohnehin schon sehr nassen, mit Feuchtigkeit gesättigten Boden noch in großer Menge durchziehende Wasser, wie dies im Frühjahre nach der Schneeschmelze oder bei lange andauernder starker Bewässerung vorzukommen pflegt, viel mehr an aufgelösten Stoffen mit sich fort, als nach b aus einem vorher mehr oder weniger ausgetrockneten Boden.

III. Beziehungen der Bewässerung zu den Pflanzen.

Der verschieden große Wassergehalt und die außerordentlich variirende Produktionsmenge unserer einzelnen Culturpflanzen bedingt auch, daß sie zu ihrer gedeihlichen Entwicklung ungleiche Mengen Wassers gebrauchen. Dieses muß zum geringen Theil im Pflanzenleibe selbst verbleiben, zu dessen Aufbaue dienen, die viel größere Quantität desselben durchzieht aber nur als Lösungs- und Transportmittel die Pflanze, um aus den Blättern durch Verdunstung wieder zu verschwinden.

Obwohl eine strenge Unterscheidung dieser beiden Wirkungsweisen des Wassers, welches man darnach als Constitutions- und respective als Vegetationswasser bezeichnen könnte, vom wissenschaftlichen Standpunkte unstatthaft ist, so ist man doch mit deren Hilfe im Stande die für eine gewisse Cultur im Durchschnitte nothwendige Wassermenge zu veranschlagen, indem die letztere gleich der Summe aus den beiden genannten Theilen sein wird. Die Quantität des Constitutionswassers ist bekannt aus dem Wassergehalt der Pflanze zur Zeit ihres Wachsthums, während jene des Vegetationswassers unter sonst mittleren Bodenverhältnissen ein zwischen engen Grenzen schwankendes Vielfache der producirten Aschensubstanz sein muß, da diese stets nur mit dem Wasser, als einer Nährstofflösung von im Allgemeinen geringem Concentrationsgrade aufgenommen wird.

Auf diese Art läßt sich einerseits der sehr verschiedene Wasserbedarf mancher Pflanzen, welche nahezu die gleiche Menge anorganischen Stoffs besitzen, einigermaßen durch Rechnung verfolgen.

Es enthalten z. B. die Stengel der Kräuter und die Halme der Getreidearten um die Blüthezeit bei 70 Proc., als Stroh im lufttrockenen Zustande nur 22 bis 15 Proc. Wasser; die zarten Blätter des genießbaren Lattichs bei 98 Proc., die saftigen Blätter bei 85—90 Proc., die saftigen Früchte und Wurzeln 75—90 Proc., die Getreidekörner und Leguminosen bei 14 Proc. Wasser.

Die stärkste Lösungsconcentration, welche die Pflanzen bei reichlich gebotenen Nährstoffen noch aufnehmen können, läßt sich am besten aus Wasserculturversuchen erfahren. Im Folgenden sind unter a die Resultate solcher Versuche von Knop mit einer bis zur Reife gezogenen

Maispflanze und unter b jene mit je drei Exemplaren von Weizen, Hafer, Gerste und Roggen, die in der nämlichen Lösung zusammen gezogen wurden, wiedergegeben.

Bezeichnung.		Concentration der gegebenen Lösung, Gramm pro Liter	Concentration der aufgenommenen Lösung, Gramm pro Liter	Bemerkung.
I. Wachsthumsperiode, 61 Tage		4,719	0,9713	Die Lösung enthält pro Liter in der III. und IV. Periode:
II. „ 8 „		4,719	0,5199	Salpetersäure 2,1600 g
III. „ 7 „	a	4,9256	0,7652	Schwefelsäure 0,4950 „
IV. „ 5 „		4,9256	0,9211	Phosphorsäure 0,2500 „
V. „ 9 „		5,1324	0,4641	Kalkerde . . 0,6840 „
				Talkerde . . 0,2330 „
				Kali . . . 1,1036 „
				zusammen 4,9256 „
III. Wachsthumsperiode, 3 Tage		0,8750	0,9438	
IV. „ 6 „		0,8750	0,9620	
V. „ 2 „		1,8750	1,9510	
VI. „ 4 „	b	2,3750	2,6438	
VII. „ 3 „		1,8750	2,1312	
VIII. „ 4 „		1,6250	0,7777	
IX. „ 8 „		0,8000	0,9397	
X. „ 6 „		0,7000	0,6161	

In den hier verzeichneten Beispielen nehmen die Pflanzen auf 1000 Gewichtstheile Wasser 0,46 bis 2,6 Gewichtstheile Aschenbestandtheile oder auf 1 Theil der letzteren rund 2200 bis resp. 400 Theile Wasser zu sich; dieses Verhältniß schwankt bei den obigen Versuchen mit Mais in viel geringerem Grade. Es ist wahrscheinlich, daß während der intensivsten Vegetationszeit, also bei größerem Verbrauche von anorganischen Elementen, und wenn Wasser nur in spärlicherem Maße zur Verfügung steht, die Pflanze eine concentrirtere Lösung aufnimmt als in den entgegengesetzten Fällen. Nach Beobachtungen von J. B. Lawes[1]) verbraucht der Weizen bis zu seiner vollständigen Entwicklung an Wasser durchschnittlich die 2000fache Gewichtsmenge seiner assimilirten Aschenbestandtheile; dies würde einer mittleren Lösungsconcentration von 0,5 pro Mille entsprechen. Wenn die letztere je nach dem Charakter der Pflanzen, wonach denselben ein mehr trockener oder mehr

1) Experimental investig into the amount of water given of by plants during their growth, by J. B. Lawes. London 1850.

feuchter Boden besser zusagt, verschieden groß angenommen wird, so ließe sich dadurch andererseits deren verschiedener Wasserbedarf erklären. Durch die Bestimmung der Verdunstungsgröße der Pflanzen kann man auch direkt erfahren, welches Quantum Bewässerungswasser ihnen unter sonst gleichen Umständen allenfalls künstlich zugeführt werden muß. Interessante Versuche darüber stellte J. B. Lawes[1]) an, indem er die unten angeführten Pflanzen in geschlossenen, mit Erde gefüllten Töpfen bis zur Reife zog und mehrmals die verbrauchte Wassermenge ermittelte.

Zeitdauer.	Weizen	Gerste	Bohne	Erbse	Klee
	Von einer Pflanze wurden verbraucht Gramm Wasser:				
Vom 19.—28. März, 9 Tage	8	8	6	6	26
	0,9	0,9	0,7	0,7	2,9
„ 28. März — 28. April, 31 Tage	82	121	120	86	106
	2,6	3,9	3,9	2,8	3,4
„ 28. April — 25. Mai, 27 „	285	781	315	186	191
	10,5	28,8	11,6	6,1	6,1
„ 25. Mai — 28. Juni 34 „	2602	2436	1956	2386	3256
	76,5	71,0	57,5	70,2	95,7
„ 28. Juni — 28. Juli 30 „	2993	2928	3832	—	—
	99,8	97,6	127,7		
„ 28. Juli — 11. Aug. 14 „	1002	1108	820	343	—
	71,5	79,1	58,5	24 5	
„ 11. Aug. — 7. Sept. 27 „	405	416	237	—	—
	15,0	15,3	8,7		
Im Ganzen	7377	7798	7286	7090	3579
Durchschnittlich pro Tag	43	45	42	48	35

Die in den je oberen Reihen gegebenen Zahlen zeigen den Wasserverbrauch für die betreffende Anzahl Tage und die in den unteren pro Tag der nämlichen Periode an.

Die Verdunstungsgröße, welche fast vollkommen mit dem Wasserverbrauche übereinstimmt, da der in der Pflanze verbleibende Wasseranteil ihr gegenüber verschwindend klein ist, wird mit den sie bedingenden Faktoren, d. i. mit der Anzahl und Größe der Blätter einerseits und mit den Wärme-, Bewegungs- und Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft andererseits in einem bestimmten Zusammenhange stehen. Je reicher beblättert eine Pflanze ist, desto mehr Wasser wird sie in der Zeiteinheit bei sonst gleichen äußeren Einflüssen verdunsten können und desto größer wird wohl auch, einen reichlich mit Nährstoffen versehenen, frucht-

1) A. a. O. und im Auszuge in der Agricultur-Chemie von Dr. W. Knop 2. Bd. S. 259.

baren Boden vorausgesetzt, der von ihr gelieferte Ertrag sein, da mit dem Wasser gleichzeitig auch deren Baustoffe in größerer Menge eintreten.

Nimmt man den Wasserbedarf einer der oben angeführten Pflanzen im Durchschnitte der ganzen Vegetationszeit und pro Tag mit rund 40 Grammen und den Standraum derselben zu 50 Quadratcentimeter an, so berechnet sich z. B. die totale verdunstete Wassermenge pro Hektar und Tag zu $\frac{100{,}000 \times 40}{50} = 80{,}000$ Kilogramme oder zu einer Wasserhöhe von 0,8 Centimeter; denkt man sich die Verdunstung durch Tag und Nacht gleichmäßig stattfindend, so würde sich hier der continuirliche Wasserconsum seitens der Pflanzen zu $\frac{80{,}000}{24 \times 60 \times 60} = 0{,}9$ Liter pro Hektar und Sekunde ergeben.

In wie großem Maße der Landwirth durch reichliche Bewässerung die Ernteerträge erhöhen kann, indem die Pflanze gleichsam ihre volle Verdunstungsfähigkeit ausnützt, davon geben die in folgender Tabelle zusammengestellten Resultate, welche von der Versuchsstation in Montsouris in Frankreich erhalten wurden, eine entsprechende Vorstellung [1]).

Versuch	Verbrauchte Wassermenge Kilogramme	Producirte Körnermenge Kilogramme
1	1,616	0,6
2	1,512	0,8
3	1,703	2,4
4	2,202	2,7
5	3,262	2,9
6	4,327	3,1
7	4,751	5,5
8	7,417	9,2
9	7,702	10,6

Namentlich muß man die hohe Wirksamkeit und Verwerthung des Wassers zur Zeit der größten vegetativen Entwicklung und der intensivsten Wärme wohl berücksichtigen und für dessen Zufuhr in hinreichender Menge Sorge tragen. In einer solchen Periode erreicht der Wasserbedarf von Weizen, Gerste, Klee, nach den vorher citirten Lawes'schen Versuchen die Höhe von rund 100 Gramm und jener der Bohne selbst von rund 130 Gramm pro Stück und Tag; nach der frü-

1) Irrigation for the farm etc. by Henry Stewart. New-York 1877.

heren beispielsweisen Rechnung würde hierfür allein ein continuirlicher Zufluß von 2,2 Litern pro Hektar und Sekunde zu beschaffen sein; es ist wohl zu beachten, daß diese Zahl nur das Maximum des Wasserconsums für einen kurzen Zeitraum vorstellt. Die Bewässerungskanäle werden hinlänglich mit jener Wasserführung ausreichen, welche auf Rechnung der Verdunstung dem mittleren Bedarfe pro Hektar und Sekunde, z. B. jenem von 0,9 Liter (s. S. 25) entspricht. Dieser letzteren Zahl, vorausgesetzt, daß die Pflanzen im Großen in der That jene außerordentliche Wassermenge aufnehmen, müßte noch der Wasserverlust, welcher durch Verdunstung aus dem Boden direkt in die Luft stattfindet, hinzugeschlagen werden; derselbe würde bei mittlerem Feuchtigkeitszustande des Bodens und für eine mittlere Temperatur von etwa 13° C. (s. S. 11, S. 17) $13 \times 0{,}032 = 0{,}4$ Liter pro Hektar und Sekunde betragen. Berücksichtigt man noch den Umstand, daß die Pflanzenwurzeln nicht gleichsam jedem Wassertropfen im Boden nachgehen können und veranschlagt deshalb im Geringsten das Zweifache des bisher oben berechneten Wasserbedarfs, so ergäbe sich in diesem Beispiele als die vom Kanale zuzuführende totale Wassermenge zu $2\ (0{,}9+0{,}4) = 2{,}6$ Liter pro Hektar und Sekunde. Für Wiesenculturen findet man zur Anfeuchtung thatsächlich eine dieser theoretisch berechneten nahe kommende Quantität in mehreren Gebieten Oberitaliens verwendet, während für Ackerland dieselbe zumeist nur etwa 1 Liter pro Hektar und Sekunde beträgt. Wenn unter dieses letztere Maß herabgegangen wird, so ist damit entweder auch der durch die atmosphärischen Niederschläge etwa gelieferten Bodenfeuchtigkeit Rechnung getragen, oder es gebietet ein mehr oder weniger hervortretender Mangel an Wasser ein möglichstes Sparen mit demselben.

IV. Die Praxis der Bewässerung zur Anfeuchtung.

In einigen südlichen Ländern Europas, sowie in den meisten cultivirten Gebieten der heißen Zone findet schon seit langer Zeit eine Bewässerung zur Anfeuchtung statt, um hiermit den für die Vegetation unumgänglich nothwendigen, aber nur in geringem Maße oder gar nicht eintretenden Regen zu ersetzen.

Schon im Alterthume wurden zu diesem Endzwecke vielfach großartige und reichlich verzweigte Kanäle angelegt, welche die Lebensadern jener Länder bildeten, mit deren Verfalle auch die Cultur der betreffenden Völker und diese selbst zu Grunde gingen. Die allseitig gesteigerten Anforderungen, welchen die heutige Landwirthschaft genügen soll, verlangen schon, darüber einen Calcül anzustellen, ob nicht durch den mit Hülfe der Bewässerung möglicherweise zu erzielenden Mehrreiner-

trag die Auslagen für die Herstellung einer solchen gedeckt würden. Die Rentabilitätsgrenze für eine ökonomisch zu rechtfertigende Bewässerungsanlage wäre erst erreicht, wenn die Kosten für die Verzinsung des dazu verwendeten Kapitals und für die Unterhaltung und Amortisation derselben sich gleich hoch mit dem zu erhoffenden und allenfalls durch Versuche festzustellenden Mehrreinertrage stellten. Zeigt der letztere einen Ueberschuß über die ersteren, so ist die Bewässerungseinrichtung wirthschaftlich gerechtfertigt, wie ebenso geboten, um sich den möglichen Gewinn nicht entgehen zu lassen. Dieser Fall wird in den einzelnen Ländern und Gegenden je nach den lokalen Größen derselben beiden Faktoren in sehr verschiedener Weise eintreten.

a. Die zur Anfeuchtung verwendete Wassermenge.

1. In Oberitalien. Das Bewässerungsstatut für die Provinz Mantua[1]) fordert für Wiesenbewässerung einen Wasserzufluß von 15,5 Liter pro Hektar und Sekunde während einer Dauer von 24 Stunden, wenn die Wässerung nach Ablauf je einer Woche oder in einigen Fällen von je 2 Wochen wiederholt wird; derselben kommt gleich eine einmal aufgebrachte Wasserschichte von $\frac{15{,}5 \times 24 \times 60 \times 60}{100{,}000} = 13{,}4$ Centimeter Höhe oder von 1340 Cubikmeter pro Hektar. Setzt man voraus, daß diese Wasserquantität während der ganzen Zeit von einer Wässerung zur andern gleichmäßig zufließe, so erhielte man für die 7tägige Periode als continuirlichen Zufluß $\frac{13{,}4 \times 100{,}000}{7 \times 24 \times 60 \times 60} = 2{,}2$ Liter pro Hektar und Sekunde, und für die 14tägige einen solchen von 1,1 Liter.

Für einen aus dem Lago maggiore abzuleitenden Bewässerungskanal, welcher größtentheils in der Provinz Mailand zur Anfeuchtung von 87,600 Hektaren dienen soll, wurde von De Regis, Cantoni und einem Ingenieurcomité folgende mittlere Wassermengen pro Flächeneinheit festgestellt[2]).

Kulturgattung.	Wasserbedarf für eine Wässerung pro Hektar in Cubikmetern		
	Aufleitung	Abfluß	Verbrauch
Wiese	1065	650	415
Acker	1286	684	602

1) Italian irrigation by R. Baird Smith. Edinburg and London 1855. II, p. 213.

2) Hydraulic manual part I, by L. Jackson. London 1875. p. 160.

Darnach berechnet sich der continuirliche Zufluß pro Hektar und Sekunde für eine Wiese auf sandigem Boden bei einmaliger Wässerung nach je 7 Tagen zu 1,8 Liter; für desgleichen auf thonigem Boden bei einmaliger Wässerung nach je 10 Tagen zu 1,2 Liter; für einen Acker mit sandigem Boden bei einmaliger Wässerung nach je 14 Tagen zu 1,1 Liter und für desgleichen mit thonigem Boden bei einmaliger Wässerung nach je 20 Tagen zu 0,7 Liter.

Es ist hier also eine ganz charakteristische Unterscheidung zwischen Wiese und Acker und zwischen einem mehr oder weniger durchlässigen Boden getroffen.

Die oberitalienischen Winterwiesen, bei welchen weniger die Anfeuchtung, als die erwärmende und düngende Wirkung des in der Regel dazu benützten 10—12° C. warmen Quellwassers Zweck der Wässerung ist, erhalten demgemäß viel beträchtlichere Quantitäten aufgeleitet. Sie zeichnen sich dafür auch durch einen außerordentlich hohen Ertrag von rund 60,000 Kilogramm Gras oder von 17,000 Kilogramm Heu aus, welchen sie in 5 Schnitten vom Februar bis Mitte September liefern. Die für diese Wiesen, sowie für Bewässerung von Reis, Mais, Flachs ꝛc. aufgewandten Wassermengen sind in folgender Zusammenstellung gegeben[1]).

Kulturgattung	Conti. Zufluß pro Hektar u. Sekunde in Litern	Anzahl der Wässerungen pro Monat	Anzahl der Wässerungen pro Saison	Höhe der Wasserschichte in Centimetern für eine Wässerung	Höhe der Wasserschichte in Centimetern für die ganze Saison	Kosten der Bewässerung pro Hektar und Sekunde ℳ
Sommer-Wiese	0,8	3	18	5,9	106,2	14,34
Winter-Wiese	23,6	30	150	20,1	3015	52,50
Reis	1,8	—	100	1,6	160	36,40
Mais, Flachs ꝛc.	0,4	1	6	10,0	60	9,74

2. In Südfrankreich. Nach George Rennie[2]) findet in der Dauphiné während der Vegetationsperiode jede Woche eine Wässerung statt und zwar

für einen schweren Boden mit einer 3 Centimeter hohen Wasserschichte,
„ „ leichten „ „ „ 10 „ „ „
welchen ein continuirlicher Zufluß von 0,5 resp. 1,7 Liter pro Hektar und Sekunde entspricht.

Zu Cavaillon[3]) wird die Luzerne nach je 14 Tagen auf 6 Cen-

1) Italian irrigation II, S. 107.
2) Hydraulic manual I, S. [111].
3) Manuel de l'ingenieur, par A. Debauve. Paris 1876. Fasc. 18.

tim. Höhe oder mit einem continuirlichen Zuflusse von 0,5 Liter, und zu Avignon auf je 8 Centim. Höhe oder mit desgleichen von 0,7 Liter pro Hektar und Sekunde bewässert. Gemüsegärten erhalten einen continuirlichen Zufluß von 2,5 Liter pro Hektar und Sekunde.

Zu trockenen Zeiten werden auch das Getreide, die Knollen und Wurzelfrüchte und selbst die Weingärten zweimal während der ganzen Vegetationsdauer auf je 12 Centimeter Höhe, d. i. mit einem continuirlichen Zuflusse von 0,13 Liter pro Hektar und Sekunde, einem Zeitraume von 3 Monaten zwischen beiden aufeinander folgenden Wässerungen entsprechend, angefeuchtet.

Nach den gesetzlich normirten Wassermengen, welche einige Bewässerungskanäle Südfrankreichs wenigstens führen müssen, ergeben sich folgende Quantitäten pro Flächeneinheit:

Kanal.	Wassermenge des Kanals pro Sekunde in Cubikmet.	Totale Bewässerungsfläche Hektare	Continuirlicher Zufluß pro Hektar und Sekunde in Litern
de Cabadan Neuf	2	4,500	0,44
de l'Isle	2	5,800	0,34
de Carpentras	6	16,639	0,36

Bei den interessanten Versuchen, welche Hervé Mangon[1]) über die Veränderungen des Rieselwassers nach dessen Verwendung anstellte, ergaben sich für die zugeleiteten und abgelaufenen Mengen, welche dort gewöhnlich zur Wiesenbewässerung benützt werden, folgende Resultate:

Departement Vaucluse, Wiese		Dauer einer Wässerung	Wassermenge pro Hektar und Sekunde		Totale Wassermenge pro Hekt.		Verbrauchte Wassermenge pro Hekt.	Anzahl der Wässerungen pro Saison	Mittlere Wasserhöhe für eine Wässerung	Continuirl. Zufluß pro Hekt. u. Sekunde
			Zufluß.	Abfluß.	Zufluß	Abfluß.				
			Liter	Liter	Cbm.	Cbm.	Cbm.		Ctm.	Liter
			für eine Rieselung							
de Taillades	a	1h30m	338	142	1830	512	1318	13	12,6	1,89
	b	0h50m	396	81	1191	242	949			
de l'Isle	a	6h	85	—	1832	—	1832	5	10,8	1,23
	b	6h	51	15	1106	161	945			

1) Expériences sur l'emploi des eaux dans les irrigation par Hervé Mangon, séconde édition. Paris 1869.

3. In Spanien. Für mehrere Bewässerungsgebiete in Spanien giebt Mr. Roberts[1]) folgende Quantitäten, als zur Anfeuchtung verwendet, an:

In Valencia	0,25	Liter pro Hektar und Sekunde
„ Rivja (Thonboden)	0,20	„ „ „ „ „
„ Murcia, Alicante, Aragon u. Cataluna	1,00	„ „ „ „ „

Dabei beträgt die gewöhnliche Anzahl der Wässerungen und zwar in Valencia:

Für Luzerne	eine	Wässerung	in 8 bis	10	Tagen
„ Mais, Bohne, Hanf	„	„	„	15	„
„ Kartoffeln	„	„	„	21	„
„ Getreide	„	„	„	30	„

Die von einigen Bewässerungskanälen Spaniens pro Flächeneinheit geführten Wassermengen sind folgende:

Kanal de las Cinco Villas	0,26	Liter cont. Zufl. pro Hekt. u. Sek.
„ de Tamarite	0,31	„ „ „ „ „ „ „
„ del Hanares	0,40	„ „ „ „ „ „ „
„ del Esla	0,61	„ „ „ „ „ „ „
„ del Tajo	0,95	„ „ „ „ „ „ „
„ del Ebro	1,00	„ „ „ „ „ „ „
„ de Isabella Segunda	0,75	„ „ „ „ „ „ „

4. In Algier. Die nun durch die Fürsorge der französischen Regierung äußerst fruchtbaren Gefilde im Innern dieses Landes verdanken das sie belebende Wasser den großartigen Magazinen, welche an den Schluchten der Gebirgsausläufer durch Aufführung mächtiger Thalsperren geschaffen wurden. Denn dieses Küstenland besitzt nur verhältnißmäßig kurze und kleine Wasserläufe, die im Winter und Frühjahre, wenn der Regen in Strömen sich über das Hochland ergießt, früher zu verheerenden Wildbächen anschwollen, um im Sommer vollends auszutrocknen und das Land unbeschützt der Dürre preiszugeben; beiden Uebeln ist nun durch jene künstlichen Seeen abgeholfen, welche hier die Vorbedingung für jede Bewässerung sind. Die Wasserverwendung geht aus folgender Uebersicht hervor[2]):

---

1) Hydraulic manual I, S. [110].

2) Manuel de l'ingenieur p. Debauve.

Kulturgattung.	Bewässerungsperiode	Anzahl der Wässerungen	Wasserhöhe für eine Wässerung Centim.	Continuirlicher Zufluß pro Hekt. u. Sekde.
		Provinz d'Oran.		
Luzerne	5 Monate,	10	4	0,3
Gemüsegärten . . .	April—September	36	4	0,93
Mais	Sommer (6. Mon.)	4	4	0,31
Orangerie	Mai — Juli	12	4	0,31
Taback	(Sommer 6 Mon.)	4	4	0,20
Weingärten	3 Monate	3	4	0,15
		Thal der Habra.		
Mais, Lein, Sesam', Baumwolle . . .	Sommer	10	6,4	pro Jahr 0,5
Cerealien, Futtergewächse	Winter	3	10	0,17

Wenn also einem Landwirthe in der Habra z. B. 1 Liter continuirlichen Zuflusses pro Sekunde für das Jahr zukommt, so ist er damit im Stande, 6 Hektare Winterkultur und nur 2 Hektare Sommercultur zu bewässern.

5. In Ostindien. Es wurden hier von E. C. Palmer Versuche ausgeführt, welche die zur Anfeuchtung verschieden durchlässiger Böden eben hinreichende Wassermenge ergeben sollten und es stellten sich hierfür im Allgemeinen folgende Resultate heraus:

Für einen schweren, dichten Boden ist zur einmaligen Wässerung eine Wasserschichte von 7,3 Centimeter, und für einen leichten, sandigen Boden eine eben solche von 9,2 Centimeter nothwendig.

Der Weizen erhält zu seiner ganzen Cultur 5 Wässerungen, und zwar die erste vor dem Pflügen zu etwa 740 Cubikmetern und die übrigen 4 während des Wachsthums zu je 560 Cubikmeter, also zusammen 2980 Cubikmeter.

Dem Reis werden im Ganzen 10 Ueberstauungen gegeben zu je 22 Centimeter Höhe, wovon 7 Centimeter zur Sättigung des Bodens und die übrigen 15 Centimeter als stagnirende Wasserschichte gerechnet werden; zusammen sind demnach pro Ernte und Hektar 22,000 Cubikmeter Wasser erforderlich.

In der Provinz Barrar, wo zumeist eine sogenannte künstliche Bewässerung stattfindet, indem das Wasser aus Brunnen auf die Höhe des Culturlandes geschöpft wird, findet im Allgemeinen folgender Vorgang statt:

1) Manuel de l'ingenieur p. Debauve.

Zuckerrohr und Gemüsepflanzen werden in der heißen Saison täglich, sonst in 1—7 Tagen einmal,

der Weizen nach je 2 Wochen einmal, und der Mais dreimal während der Vegetationszeit bewässert.

b. Der Wasserzins.

Der höchste Preis, den der Landwirth im ungünstigsten Falle für das Bewässerungswasser bezahlen könnte, dürfte kaum dem mit demselben erzielten durchschnittlichen Mehrreinertrage gleichkommen, abzüglich natürlich des Lohns für die dabei aufzuwendende Mehrarbeit. Sind die Anlagen für die Bewässerung minder kostspielig, so müßte der Wasserzins derart bemessen sein, daß dem Unternehmer außer den Einnahmen für Verzinsung und Unterhaltung noch ein mäßiger Gewinn zufiele, auf daß dem Landwirthe auch ein solcher verbliebe. In einigen Fällen ist aber aus allgemeinem, volkswirthschaftlichen Interesse zum Zwecke der Hebung der Bodenkultur doch eine Bewässerungseinrichtung geboten, wenn auch deren außerordentlich hohe Kosten, durch besondere von der Natur entgegengestellte Schwierigkeiten verursacht, nicht entsprechend von dem Mehrreinertrage gedeckt würden. Dieses Opfer kann dann nur die Gesammtheit, der Staat bringen, um so mehr, als dieser indirect auch an dem Mehrrohertrage theilnimmt, insofern die Steigerung dem Wohlstande der betheiligten Bevölkerungskreise zu Gute kommt.

Nicht selten ist schon der Werth des durch das Bewässerungswasser dem Boden zugebrachten Düngers höher als der Preis für dasselbe. Nach den Versuchen Hervé Mangon's z. B. verbleiben der Wässerwiese de Taillades (Departement Vaucluse) aus den im Wasser gelösten Stoffen allein schon 22 Kilogramme Stickstoff pro Hektar während der ganzen Bewässerungsperiode von 6 Monaten; aus der vom Wasser gleichzeitig aufgeführten Schlammmenge von 15,600 Kilogramm ergaben sich auch bei deren Stickstoffgehalte von 0,86 pro Mille 13 Kilogramm Stickstoff. Setzt man für den letzteren einen Preis von 1,2 Mark pro Kilogramm an, so ergiebt sich als Werth der Stickstoffdüngung allein 1,2 (22+13) = 42 Mark, während der höchste Wasserzins in Südfrankreich, welcher für Bewässerung aus dem Kanale de Marseille [1]) gezahlt wird, nur 52,8 Mark pro Hektar und Jahr beträgt. Bei den übrigen Kanälen ist der bezügliche Preis erheblich niedriger.

In einigen Gebieten Südfrankreichs wird das Wasser behufs Bewässerung aus etwa 4 Meter tiefen Brunnen mittelst einer von einem Göpel betriebenen Norie auf etwa 4 Meter Höhe gehoben; für

1) Manuel de l'ingenieur, a. a. O.

diese Arbeitsleistungen berechnet Cossigny[1]) die Kosten zu 180 Mark pro Hektar und Jahr, indem er für die ganze Bewässerungssaison von 6 Monaten einen continuirlichen Zufluß von 1 Liter pro Hektar und Sekunde zu Grunde legt. Daß diese Ausgabe sich dennoch lohnt, dies beweist der fortgesetzte, also wohl vortheilhafte Betrieb mit dieser kostspieligen Bewässerungsmethode.

Die Höhe des Wasserzinses in einigen Bewässerungsdistrikten ist im Folgenden zu ersehen.

Für mehrere oberitalienische Kanäle beträgt derselbe[2]):

Bezeichnung.	Wasserzins	
	pro Jahr und 1 Liter continuirlichen Zuflusses pro Sekunde M.	pro Hektar und Jahr M.
Kanäle von der Dora Repaira, Stura und vom Orco	5,0—5,6	7,5
Kanal von der Ivrea und vom Cigliano	14,84	20,0
" für Reisbewässerung		24,0—40,0
Kanal Mora	22,26	35,0—40,0
" Burca und Rizza Biraga	19,76	
" Sartirana	29,46	50,0
" Agogna	24,72	
" Langosco (vom rechten Ufer des Ticino)	29,46	27,4
" Sforesca "	22,52	23,0
" Molinara "	16,08	11,2
" Castellana "	13,94	
" di Bra (vom rechten Ufer des Po)		8,94
" Carl Albert "		22,40
Kanal Naviglio grande (vom linken Ufer des Ticino):		
Kapitalisirter Preis (ein für allemal)	224	
Bei längerer Pachtung:		
für Winter- und Sommerbewässerung	9,36	
nur für Sommerbewässerung	8,82	
Kanal Muzza	0,60	0,64
" Martesana (von der Adda):		
von Cassano bis Colombirolo:		
Kapitalisirter Preis (ein für allemal) für Winter- und Sommerbewässerung	221,8	
Bei längerer Pachtung: für Winter- und Sommerbewässer.	9,42	
" nur für Sommerbewässerung	8,52	
Von Jahr zu Jahr bestellt: für Winter- u. Sommerbewäss.	8,88	
" nur für Sommerbewässerung	7,92	
Kapitalisirter Preis nur für Sommerbewässerung	198,0	
von Colombirolo bis Mailand:		
Kapitalisirter Preis für Winter- und Sommerbewässerung	230,54	
Bei längerer Pachtung für " "	9,80	
" nur für Sommerbewässerung	8,96	
Von Jahr zu Jahr bestellt: für Winter- u. Sommerbewäss.	9,22	
" nur für Sommerbewässerung	7,98	
Kapitalisirter Preis nur für "	208,34	

1) Notions élémentaires, a. a. O.
2) Italian irrigation, p. 117 u. f.

Die hier angeführten Wasserpreise schwanken demnach zwischen den Grenzen 0,60 und 29,46 Mark für 1 Liter continuirlichen Zuflusses pro Sekunde während der ganzen Bewässerungszeit eines Jahres.

In Südfrankreich beträgt der Wasserzins bei einem Bedarfe von durchschnittlich 1 Liter pro Hektar und Sekunde [1]):

Bezeichnung	Wasserzins pro Hektar und Jahr M.
Kanal de Marseille . .	52,8
„ de Vaucluse . .	2,80
„ de Saint Julian .	8,0—9,6
„ de Grillon . . .	18,74

In Ostindien sind je nach der Culturgattung bei einigen Bewässerungs- und zumeist auch Schifffahrtskanälen folgende Wassertaxen in Geltung [2]):

Bezeichnung	Wasserzins pro Hektar M.
Bari Doab Kanal.	
I. Classe. Zuckerrohr, pro Jahr	30,0
II. „ Reis pro Ernte, Gartenpflanzen pro ½ Jahr	24,0
III. „ Weizen, Gerste, Hanf, Obstgarten, Taback, Baumwolle, pro Ernte	12,5
IV. „ Mais, Gras, pro Ernte	7,5
V. „ für andere, einfache Wässerungen	3,6
Wenn noch eine besondere Wasserhebung auf höher gelegenes Land nothwendig ist, so gilt in allen Fällen nur die Hälfte der obigen Taxen.	
Ganges-, Eastern- und Western Jamna-Kanal.	
I. Classe. Zuckerrohr, Gärten und alle Kulturen mit ganzjähriger Wässerung, pro Jahr	25,0
II. „ Reis, Gras, pro Ernte	15,0
III. „ Weizen, Hafer, Taback, Indigo, Baumwolle, pro Ernte	11,2
IV. „ Gerste, Mais, Hülsenfrüchte, Hirse, Oelpflanzen, Saflor	8,8
Wenn noch eine besondere Wasserhebung nothwendig ist, so gelten zwei Drittel der obigen Taxen.	
Für Viehtränke ist zu entrichten:	
für Großvieh pro 100 Stück und Jahr	12,0
„ Schafe, Ziegen pro 100 Stück und Jahr	4,0
Dun Kanal.	
I. Classe Zuckerrohr, Kulturen mit ganzjähriger Wässerung, pro Jahr	25,0
Thee, für jede Wässerung	3,74

1) Manuel de l'ingenieur a. a. O.

2) Hydraulic manual a. a. O. I, p. [124] u. f.

		Wasserzins pro Hektar M.
II. Classe.	Gemüse-, Obstgarten, Reis (1 Qualität) Taback, Opium, Wassernuß, pro Ernte	15,0
III. „	Indigo, Baumwolle, pro Ernte	11,2
IV. „	Weizen, Hafer, Reis (geringere Qualität), pro Ernte . .	6,2
	Rohilkand Kanal.	
I. Classe.	Obst- und Gemüsegarten pro Ernte	10,0
II. „	Zuckerrohr, Taback, Wassernuß, Opium, für die 1. Wässerung	2,5
III. „	Getreide, Hülsenfrüchte, für die 1. Wässerung	1,24
	Für jede folgende Wässerung ist nur die Hälfte der obigen Taxen zu entrichten.	

Nebenbei seien noch die Schifffahrtstaxen zweier oben angeführter Kanäle erwähnt, welche einen wesentlichen Theil deren Ertrags abwerfen.

Ganges Kanal.

	M.
Für Boote pro Monat	9,0
Für das Flößen von:	
Baumstämmen pro Kilometer und 10 Kilometer Fahrt	0,206
Schwellen „ „	0,092
Bambusrohr „ „	0,046
Brennholz pro 10 Kilometer und „	0,092

Bari Doab Kanal.

Für das Flößen von:	
Bauholz pro je 100 Mark Werth	0,06
Bambusrohr pro 1000 Stück	0,06
Brennholz, Hanf, Flachs, Gras pro 4 Tonnen . .	0,01
Schilfrohr pro 1000 Bündel	0,01

Mit der Wassermenge, welche ein für ein größeres Gebiet zur anfeuchtenden Bewässerung angelegter Kanal führt, wenn sie eben nur die für die ganze Fläche hinreichende, minimale, ist, kann auf einmal nur ein verhältnißmäßig kleiner Theil der letzteren bewässert werden, da zur thatsächlichen Aufleitung des Wassers auf den zu bewässernden Boden aus Gründen der praktischen Ausführbarkeit eine gehörige Quantität desselben in den Gräben und Rinnen in der Zeiteinheit fließen muß, denn z. B. ein Liter Wasser pro Sekunde auf ein Hektar zu leiten und zu vertheilen, wäre schlechterdings nicht möglich. Ist diese letztere Einheitsmenge gegeben und sollten allwöchentlich die Bewässerungen stattfinden,

so würden bei deren faktischer Dauer von 6 Stunden $\frac{1\times7\times24\times60\times60}{6\times60\times60}$ = 28 Liter auf ein Hektar pro Sekunde entfallen: ein Maß, unter welches man kaum gehen dürfte; in diesem Falle könnte dann während 6 Stunden der 28ste Theil der totalen Bewässerungsfläche zu gleicher Zeit bewässert werden.

V. Die Praxis der Bewässerung zur Düngung.

Die Erhaltung und Erhöhung der Bodenkraft und damit die der Produktionsfähigkeit unserer Culturflächen ist eine der Hauptaufgaben der fortschreitenden Landwirthschaft. Alle Aschenbestandtheile, welche in der Ernte dem Boden entnommen werden, sollten demselben in irgend einer zweckmäßigen Form wieder ersetzt werden. Obwohl diese Forderung im Allgemeinen nicht für sämmtliche mineralischen Nährstoffe in gleichem Maße dringlich ist, da einzelne derselben sich noch in großem Vorrathe im Boden befinden werden, und vorerst nur für die im Minimum vorhandenen besonders gesorgt werden muß, so kommen mit der Zeit doch auch die ersteren in die letztere Lage, weil auf natürlichem Wege durch den die Bodenbestandtheile erst in die aufnahmsfähige Form versetzenden Verwitterungsproceß für die von unseren schnellwachsenden Culturpflanzen bei einigermaßen intensivem Betriebe verbrauchten Nährstoffe nicht hinreichend Ersatz geleistet wird. Das letztere findet unter den gleichen Umständen auch mit dem organischen Stickstoff statt, dessen atmosphärische Quelle nur spärlich fließt.

Wo das wichtigste Düngemittel, der Stallmist, nicht in gehöriger Quantität producirt wird oder überhaupt verfügbar ist, da werden nicht selten große Summen Geldes für den Ankauf mehr oder weniger kostspieligen, sogenannten künstlichen Düngers verwendet. In früheren Zeiten mußte zumeist die Wiese mit ihrem Ertrage, wofür sie vom Landwirthe in der Regel nicht entschädigt wurde, dem Acker die ausgeführten Stoffe zu ersetzen, mithelfen. Dieselbe konnte aber, wenn sie sich nicht ausnahmsweise in sehr günstiger natürlicher Lage befand, auf die Dauer nicht die gleiche Fruchtbarkeit behalten, so daß sie ihre althergebrachte Aufgabe nicht mehr in genügender Weise zu erfüllen im Stande war. Die Nothwendigkeit, andere Düngstoffe von auswärts herbeizuschaffen, einerseits und das Unterschätzen des wirthschaftlichen Werthes der Wiese andererseits waren die Folge davon.

Mit Recht beginnt man in neuester Zeit auf die große Quantität Bodenmaterials hinzuweisen, welches unsere Wasserläufe, von den Quellen und Bächen an bis zu den majestätischen Strömen, mit sich führen; dasselbe, dem Oberlande, wo die Gewässer noch mit großer Geschwin-

digkeit dahinschießen, entrissen, wird vielfach an den unteren Läufen der Ströme bei deren gelassener Bewegung in gefahrdrohender Weise abgelagert. Diese von den Flüssen mitgeführten suspendirten Bestandtheile vornehmlich und unter gewissen Umständen auch die in denselben gelösten besitzen einen erheblichen Werth als Dünger und könnten in nicht seltenen Fällen mit viel geringeren Kosten zur Verwendung gezogen werden als die gewöhnlichen käuflichen Düngemittel; da die ersteren aber doch nur in relativ kleinen Mengen im Wasser enthalten sind, so müßte von diesem eine sehr große Quantität ausgenützt werden, um dem Boden einen entsprechenden Ersatz für die gelieferte Ernte zu leisten. Dazu ist ganz besonders die Wiese befähigt, deren durch die Rasenschichte befestigte Krume gegen Abschwemmung hinlänglich geschützt ist und welche mit den dicht stehenden Pflanzen so viele Hindernisse dem rieselnden Wasser entgegensetzt, daß ein Ablagern des Schlammes am ehesten erzielt wird.

Derartige zur Düngung bewässerte Wiesen vermögen mit ihrem auf diese Weise erreichbaren höchsten Ertrage eine äußerst günstige Rückwirkung auf den gesammten Wirthschaftsbetrieb hervorzubringen und den Acker gehörig zu unterstützen; in ausgedehnterem Maße angelegt, können sie auch wohlthuend die Wasservertheilung im Großen beeinflussen, indem sie im Stande sind, eher beträchtliche Wassermengen aufzunehmen und auf einige Zeit zurückzuhalten, so daß hierdurch wenigstens theilweise die wilden Hochwässer gezügelt werden.

Eine annähernde Vorstellung über die Reichhaltigkeit der meisten Flüsse an festem Material und über dessen Werth ergiebt sich aus Folgendem: Die Elbe führt, nach Harlacher, beim Austritte aus dem Königreiche Sachsen jährlich rund 7000 Millionen Cubikmeter Wasser, worin bei einem mittlerem Schlammgehalte von 80 Milligramm pro Liter im Ganzen 560 Millionen Kilogramm fruchtbaren Bodenmaterials enthalten sind. Nach Hervé Mangon sind an den wüsten Ufern der unteren Seine durch Colmation fast 6600 Hektare der besten Wiesen in einem Werthe von 20 Millionen Francs geschaffen worden. Je 200,000 Cubikmeter Seine-Wasser führen so viel Pflanzennährstoffe mit sich, daß diese hinreichen würden zur Produktion des nöthigen Futters für 1 Stück Großvieh; darnach wirft die Seine gleichsam in je 2 Minuten 1 Stück und jährlich bei 262,800 Stück Großvieh ins Meer [1]).

Zur Zeit starker Regengüsse, wenn diese besonders viel Bodentheilchen dem lockeren Lande abschwemmen und den Wasserläufen zuführen, wird auch eine düngende Bewässerung am ausgiebigsten ausfallen; da-

1) Experiences sur l'emploi des eaux a. a. O. p. 190.

her sind die Hochfluthen vor Allem zu diesem Zwecke heran zu ziehen, mit welchen auch zugleich die größte Wassermenge zur Verfügung steht.

Der gewöhnliche Gehalt mehrerer Flüsse an suspendirten Stoffen ist aus folgender Zusammenstellung zu ersehen.

Bezeichnung.	Schlammgehalt pro Liter Wasser in Milligrammen, im			Untersucht von
	Maximum	Minimum	Mittel	
Elbe bei Geesschacht	109,0	1,6	31,7	Hübbe.
Seine bei Paris .	2738,0	1,3	39,7	Hervé Mangon.
Loire bei Tours .	4600,0	600,0		"
Marne	515,7	2,0	74,5	"
Durance	3,600,0	200,0		"
Var	11,157,0	52,2	3577,0	"
Nil			1580,0	Horner.
"	1490,0	70,0		Fowler.
Ganges			1960,0	Everest.
Mississippi . . .	1748,0	117,0	553,0	Humphreys u. Abbot.

Der so außerordentlich hohe Schlammgehalt der Var, welchem wohl auch der unserer Wildbäche nahe kommt, ermöglichte sogar durch systematische Aufleitung des trüben Wassers und dabei erfolgendes Absetzen des schwebenden Materials auf unfruchtbaren, sandigen Boden, diesen schon in einem Jahre mit einer etwa 10 Centimeter hohen fruchtbaren Schichte zu überziehen. Durch eine entsprechend lange Reihe von Jahren fortgesetzt, kann dieser Vorgang selbst eine derartige Erhöhung des Landes bewirken, daß es besonders bezüglich seiner Entwässerung in eine vortheilhafte Lage übergeführt wird.

Daß der Flußschlamm reich sei an Pflanzennährstoffen, steht schon von vornherein wegen seiner Herkunft von der Feinerde der abgespülten Böden zu erwarten; die unten verzeichneten Analysen bieten hierfür einige Daten.

Schlamm-Analysen nach Hervé Mangon	Seine	Marne	Var
	Procente		
Thonerde und Eisenoxyd, löslich in schwachen Säuren	14—34	25—42	33—52
Unlöslicher Rückstand in schwachen Säuren	4—13	5—11	4— 8
Kohlensaurer Kalk	10—31	16—34	30—53
Gebundener Stickstoff	0,4—0,9	0,4—1,0	0,1—0,4

Nach Letheby ist die mittlere Zusammensetzung des Nilschlammes folgende:

Organische Substanz	14,61	Kali	1,82
Phosphorsäure	1,78	Natron	0,91
Schwefelsäure	Spur	Thonerde	6,18
Chlor	Spur	Eisenoxyd	15,15
Kalk	2,06	Kieselsäure	55,09
Magnesia	1,12	Kohlensäure und Verlust	1,28

Genauere Analysen des Nilschlammes haben jedoch gezeigt, daß der vermeintliche hohe Humusgehalt desselben nicht vorhanden ist. Prof. Dr. W. Knop bemerkt hierüber [1]: „Ich habe an dem citirten Orte [2]) darauf aufmerksam gemacht, wie klein der Humusgehalt (er beträgt 1,17 %) bei dieser von Alters her ihrer Fruchtbarkeit wegen berühmten Erde ist. Auch habe ich dort die Vermuthung ausgesprochen, daß die Angaben einiger Chemiker, welche vor mir den Nilschlamm untersuchten und einen hohen Humusgehalt gefunden haben, auf den Umstand zurückzuführen sein dürfte, daß sie den Humus nicht direct bestimmten, vielmehr den Glühverlust für Organisches nahmen. Der Glühverlust bestand bei meiner Probe zum bei weiten größern Theil in Wasser". Unter a, b und c erscheinen einige der neuesten Analysen für je 100 Gewichtstheile Nilschlammproben von Minich, resp. Aschmin und Theben, welche von Knop (s. Anm. 1) ausgeführt wurden [3]).

	a	b	c
Hygroskopisches Wasser	3,100	3,700	5,70
Gebundenes „	5,880	4,835	7,63
Humus „	0,230	0,235	1,17
Glühverlust	9,210	8,77	14,50
Feinerde	90,790	91,23	85,50

In je 100 Gewichtstheilen Feinerde sind enthalten:

Sulphate		0(Spur)	0(Spur)	1,30
Carbonate von	Baryt	0,021	0,017	0(Spur)
	Kalkerde	3,30	3,94	4,00
	Talkerde	0,76	0,75	0,28
Summe der Carbonate		4,081	4,707	4,28

1) Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen Band XVII, 1874, S. 65 u. f.
2) Ebendaselbst Bd. XV, S. 16.
3) An derselben Stelle sind auch die Mittelwerthe der Analysen von Horner angegeben. Eine noch ältere Nilschlammanalyse von Lajonchère ist in den Jahresberichten der Chemie 1850, S. 646 enthalten.

		a		b		c
Kieselsäure und Basen der Silicate	Kieselsäure . .	57,50		57,45		57,00
	Thonerde . .	16,40	31,50	16,50	31,80	35,20
	Eisenoxyd . .	15,10		15,30		
	Kalkerde . .	3,24	6,919	2,86	6,043	2,22
	Talkerde . . .	2,72		2,82		
	Kali und Natron	0,959		0,363		
Summe der Kieselsäure und Silicatbasen		95,919		95,293		94,4

Der Nilschlamm giebt daher, in vollem Einklange mit den durch die Wasserculturen gewonnenen Erfahrungen praktisch den Beweis, daß die Factoren der Fruchtbarkeit der Ackererden lediglich an der Mischung der Mineralbestandtheile des Ackerbodens haften.

Obwohl eine sichere düngende Wirkung (im engeren Sinne dieses Wortes) bei einer massenhaften Bewässerung stets nur von dem leicht zurückzuhaltenden Schlamme zu erwarten ist, so wird der geschickte Rieselwirth doch auch von den im Wasser gelösten Stoffen profitiren können, deren Quantität, wie aus folgender Tabelle zu ersehen, in einigen Fällen eine sehr erhebliche sein kann.

Bezeichnung	Gehalt an gelösten Substanzen pro Liter Wasser in Milligrammen.												Untersucht von
	Kohlensaures Kali u. Natron	Kohlensaurer Kalk	Kohlensaure Kalkerde	Kieselerde	Schwefelsaures Natron	Schwefelsaurer Kalk	Schwefelsaure Kalkerde	Chlornatrium	Chlorcalcium	Chlormagnesium	Eisen-, Mangan-oxyd u. Thonerde	Salpetersaure Salze	Organische Materien	Im Ganzen	
Donau bei Wien	—	84	15	5	2	3	14	—	—	—	2	—	—	125	Bischof.
Elbe bei Hamburg	—	70	4	5	—	7	—	—	39	—	1	—	—	127	"
Weichsel bei Culm	—	119	19	8	—	10	12	—	8	—	1	—	22	199	"
Rhein bei Straßburg	—	136	5	49	13	15	—	2	—	—	8	4	—	232	Deville.
Seine oberhalb Paris	—	113	4	5	—	36	6	—	10	8	—	Spur	Spur	182	Bouchardat.
Marne	—	105	9	6	—	31	12	—	—	17	—	"	"	180	"
Rhone bei Lyon	—	100	—	Spur	—	6	Spur	Spur	Spur	Spur	—	—	"	106	Bouffingault im Jul.
"	—	150	—	—	—	20	7	—	—	7	—	—	"	180	Dupasquier im Febr.
Loire bei Orleans	—	17	—	—	—	—	—	Spur	51	—	—	—	—	68	Guindant.
Themse bei Ditton	2	168	18	9	—	44	—	16	9	—	1	4	32	303	Graham.
Brunnen zu Leuwaarden	196	511	231	84	578	—	35	927	—	—	12	Spur	26	2600	Gunning.
Brunnen zu Zwolle	52	434	18	9	—	106	42	342	—	—	23	218	16	1260	"

Wenn man berücksichtigt, daß das Quellenwasser zumeist ebenso reich sein muß an gelösten Stoffen, wie die hier oben angeführten Brunnenwässer, und daß es in dieser Beziehung im Allgemeinen das Flußwasser übertrifft, so liegt darin auch zum Theil ein Erklärungsgrund seines besonders günstigen Einflusses auf die Vegetation.

In welchem Maße die gelösten Nährstoffe thatsächlich bei der Rieselung vom Wasser zum Boden übergehen, darüber können nur im Großen angelegte Bewässerungsversuche ein entscheidendes Urtheil abgeben. Hier wird das Absorptionsvermögen des Bodens mannichfach beeinflußt von dessen eigenem Reichthume an Pflanzennahrung, von dessen Feinerdegehalt und Feuchtigkeitszustande einerseits und von der Beschaffenheit und Quantität des verwendeten Wassers andererseits. Lehrreiche Untersuchungen, um über diese Frage der eigenthümlichen Wasserdüngung Licht zu verbreiten, unternahm Hervé Mangon, deren Resultate in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind [1]). In dieser ist verzeichnet:

in der Reihe a der Gehalt des Wassers an gelösten Stoffen vor der Rieselung;

in der Reihe b desgleichen nach der Rieselung;

in der Reihe c die Quantität der vom Boden absorbirten, oder, wenn mit — versehen, der dem Boden vom Wasser entführten Stoffe;

in der Reihe d die Quantität der vom Boden absorbirten Stoffe in Procenten des ursprünglichen Stoffgehaltes.

---

1) Expériences sur l'emploi des eaux; a. a. O.

Bezeichnung	Nummer	Reihe	Mittlere Dauer für eine Rieselung	Zufluß pro Hektar u. Sek.	Abfluß pro Hektar u. Sek.	Gase. Sauerstoff	Stickstoff	Kohlensäure	Gebundener Stickstoff	Mineralsubstanzen. Kali und Natron	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure	Thonerde und Eisenoxyd	Chlor	Kohlensäure u. nichtbest. Subst	Unlöslicher Rückstand	Verlust beim Erhitzen	Im Ganzen
				Liter	Liter	Cubikcentimeter pro Liter				Milligramme pro Liter									
Wiese de St. Dié (Vogesen)	I	a				8,50	18,52	1,57	1,307	9	4	1	5	1	1	6	6	5	38
		b	300	460	430	7,65	17,77	1,75	1,416	5	3	1	4	Spur	1	6	9	6	35
		c	Stunden			0,85	0,75	— 0,18	— 0,109	4	1	0	1	1	0	0	— 3	— 1	3
		d				10	4	—11,1	— 9	44	25	0	20	100	0	0			8
Wiese de Habeaurupt (Vogesen)	II	a				8,00	16,95	— 1,13	1,122	3	2	Spur	4	3	Spur	1	6	4	23
		b	490	450	410	7,45	17,10	1,37	1,149	2	1	„	4	Spur	1	4	6	4	22
		c	Stunden			0,55	— 0,15	— 0,24	— 0,027	1	1	0	0	3	— 1	— 3	0	0	1
		d				6,26				33	50	0	0	100					4
Wiese de Taillades (Vaucluse)	III	a				4,50	12,50	4,87	1,583	30	71	2	62	6	12	41	54	20	298
		b	1	413	85	3,64	11,60	5,30	1,002	30	58	5	51	8	12	21	56	73	314
		c	Stunde			0,86	0,90	— 0,43	0,581	0	13	—3	11	— 2	0	20	— 2	—53	— 16
		d				17,80	7,2		36,7	0	18		18		0	49			
Wiese de l'Isle (Vaucluse)	IV	a				5,70	13,28	11,3	1,580	7	90	1	16	5	2	72	10	8	211
		b	6	48	15	1,70	13,80	13,6	1,363	10	123	1	33	11	3	77	30	22	310
		c	Stunden			4,00	— 0,52	— 2,3	0,217	—3	—33	0	—17	— 6	— 1	— 5	—20	—14	—99
		d				70,2			13,7										
Wiese de St. Dié	V Im Herbst	a				5,48	13,38	2,24	1,552	5	6	1	5	3	1	11	14	7	53
		b	100	280	260	5,75	12,90	1,83	1,020	7	6	1	6	1	3	8	11	6	49
		c	Stunden			—0,27	0,48	0,41	0,532	—2	0	0	— 1	2	— 2	3	3	1	4
		d					3,1	16,9	29,7					66		27			8

Bezeichnung	Nummer	Reihe	Mittlere Dauer	Zufluß pro Hektar u. Sek.	Abfluß pro Hektar u. Sek.	Gase. Sauerstoff	Gase. Stickstoff	Gase. Kohlensäure	Gase. Gebundener Stickstoff	Mineralsubstanzen Kali und Natron	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure	Thonerde und Eisenoxyd	Chlor	Kohlensäure u. nichtbest. Subst	Unlöslicher Rückstand	Verlust beim Erhitzen	Im Ganzen
			für eine Rieselung			Cubikcentimeter pro Liter				Milligramme pro Liter									
Wiese de St. Dié, Im Frühjahre	VI	a								5	4	1	5	Spur	2	6	7	6	36
		b								5	4	1	3	"	1	4	5	4	27
		c								0	0	0	2	0	1	2			9
		d											40		50	33			25
Wiese de Habeaurupt, Im Herbst	VII	a				6,50	13,73	1,06	1,525	2	3	1	4	Spur	1	5	6	3	26
		b	130	430	390	5,86	12,76	2,50	0,908	3	3	1	3	"	Spur	8	7	2	26
		c	Stunden			0,64	0,97	— 1,44	0,617	1	0	0	1	0	1	— 3	— 1	1	0
		d				9,7	7,0		40,4	33			25		100				0
" Im Frühjahre	VIII	a								3	Spur	Spur	2	Spur	Spur	7	6	Spur	18
		b								3	1	"	4	"	"	5	6	3	22
		c								0	—1	0	— 2	0	0	2	0	— 3	— 4
		d														29			

Im Falle III hatte die Wiese eine Düngung mit 29,000 Kilogr. Hofabraum pro Hektar erhalten; im Falle IV eine solche mit 10,600 Kilogr. Stallmist pro Hektar.

Der größeren Uebersicht wegen seien noch die mit den obigen analogen Untersuchungen von König und Michaelis angeführt, welche über die düngende Wirkung des Rieselwassers auf der Boker-Haide in Westphalen angestellt wurden [1]).

1) Untersuchung über quantitative und qualitative Veränderung von Rieselwasser, in den „Landwirthschaftl. Jahrbüchern von Nathusius und Thiel 1877.

Nummer	Reihe	Zeit der Bewässerung	Wiesen-Abtheilung	Zufluß pro Hektar u. Sek. für 1 Hektar, Lit.	Abfluß pro Hektar u. Sek. für 1 Rieselung, Lit.	Gelöste Mineralsubstanzen: Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure	Chlor	Im Ganzen (Milligramme pro Liter)	Bemerkung
I	a	29. Juli 1875	obere 12,9	195	—	29,9	109,7	147,5	25,2	54,9	80,5	447,7	Vor der Bewässerung waren die Wiesen ziemlich trocken.
	b					21 2	97,3	137,8	14,5	49,4	78,3	398,5	
	c					8,7	12,4	9,7	10,7	5,5	2,2	49,2	
	d					29,0	11,3	6,5	42,6	10,0	2,7	10,9	
	a		untere 17,5	92		6,9	63,8	129,1	10,6	34,9	67,4	312,7	
	b					2,9	56,9	122,2	10,4	33,4	57,5	283,3	
	c					4,0	6,9	6,9	0,2	1,5	9,9	29,4	
	d					57,9	10,8	5,4	1,9	4,3	14,7	9,4	
II	a	27. Febr. bis 1. März 1876	obere 47,9	186	227	4,5	23,7	125,5	6,3	11,9	25,1	197,0	
	b					5,5	22,5	123,5	7,2	12,2	24,8	195,7	
	c					—1,0	1,2	2,0	—0,9	—0,5	0,3	1,3	
	d						5,0	1,6			1,2	0,6	
	a		untere 39,2	—	106	5,9	26,8	97,8	7,7	14,6	26,7	179,5	
	b					6,3	29,5	103,8	7,9	14,7	27,9	190,1	
	c					—0,4	—2,7	—6,0	—0,2	—0,1	—1,2	—10,6	
	d												
III	a	2. bis 4. Mai 1876	obere 26,89	202	194	5,7	42,9	125,8	10,2	20,9	58,8	264,3	Vor der Bewässerung 2 Tage hindurch starker Regen.
	b					5,3	42,5	120,8	9,3	20,1	56,7	254,7	
	c					0,4	0,4	5,0	0,9	0,8	2,1	9,6	
	d					7,0	0,9	4,0	8,8	3,8	3,5	3,6	
	a		untere 27,75	182	185	4,7	37,2	118,3	8,8	19,9	54,1	243,0	
	b					4,7	37,6	116,9	7,8	20,2	51,7	238,9	
	c					0,0	0,4	1,4	1,0	—0,3	2,4	4,1	
	d							1,2	11,3		4,4	1,7	
IV	a	31. Juli bis 1. Aug. 1876	obere 23,65	145	140	3,9	70,4	140,6	14,7	37,6	89,1	356,3	
	b					3,5	64,5	136,0	13,2	34,8	81,1	333,1	
	c					0,4	5,9	4,6	1,5	2,8	8,0	23,1	
	d					10,0	8,4	3,3	1,0	7,4	8,9	6,5	
	a		untere 16,0	164	152	2,9	61,9	133,0	11,8	33,7	78,9	322,2	
	b					2,1	56,3	127,5	10,5	31,3	70,0	297,7	
	c					0,8	5,6	5,5	1,3	2,4	8,9	24,5	
	d					27,5	9,0	4,1	11,0	7,1	11,3	7,5	

Der Gehalt des Wassers an Phosphorsäure und Salpetersäure wurde hier, für die Boker-Haide, nur in einem Falle untersucht und es ergab sich bei gleicher Bezeichnung wie oben:

	Phosphorsäure	Salpetersäure
a . .	2,34	5,67
b . .	0,81	3,20
c . .	1,43	2,47
d . .	64	44

Bei der Winterbewässerung, Nr. II der vorigen Tabelle, zeigten sich bezüglich des Schlammgehaltes folgende Verhältnisse:

	Obere Abtheilung	Untere Abtheilung
a . .	42,0	10,8
b . .	11,6	6,1
c . .	30,4	4,7
d . .	72,4	43,5

Aus beiden wiedergegebenen Untersuchungen geht die wichtige Thatsache hervor, daß in gewissen Fällen das Rieselwasser wirklich einen namhaften Theil seiner gelösten Stoffe dem Boden einverleibt, daß aber auch der letztere unter Umständen erhebliche Verluste erleiden, gleichsam ausgewaschen werden kann. Dieses ungünstige Resultat zeigt sich namentlich in den Nummern III, IV und VIII der Hervé Mangon'schen und in jener II, untere Abtheilung, der König'schen Analysen. Hieraus dürfte als Hauptregel zu folgern sein, daß auf einem reichen, gedüngten Boden, sowie auf einem ohnehin schon fast mit Feuchtigkeit gesättigten, wie dies gewöhnlich im Frühjahre zutrifft, eine Bereicherung desselben zumeist nur durch das Absetzen der im Wasser schwebenden Pflanzennährstoffe zu erwarten ist. Hingegen wird eine derartige Wässerung entschieden vortheilhaft, wenn sie auf einem vorher mehr oder weniger ausgetrockneten, durch eine eben gelieferte Ernte an seinen freien Nährstoffen gleichsam in etwas erschöpften Boden mit gehöriger Unterbrechung stattfindet; in diesem Falle verblieben dem letzteren nach den obigen Versuchen von König bei einem Lösungsgehalte von rund 240 bis 450 Milligrammen pro Liter durchschnittlich 2 bis resp. 11 Procente der gelösten Mineralsubstanzen.

Welche wichtige Rolle die im Wasser enthaltenen Gase bei der Rieselung spielen geht aus den umfangreichen Untersuchungen Hervé Mangon's deutlich hervor; hier fällt besonders die verhältnißmäßig reichliche Abgabe des Sauerstoffs der Wasserluft an den Boden und die Aufnahme von Kohlensäure aus demselben auf. Einen guten Theil der befruchtenden Wirkung des nur wenig fremde, anorganische Stoffe enthaltenden Wassers, welche bei der Bewässerung sich zeigt, muß man wahrscheinlich der energischen, hierbei auftretenden Durchlüftung des Bodens zuschreiben, indem die bedeutende Sauerstoffzufuhr die Oxydations- und Verwitterungsprocesse beschleunigt, wodurch eine reichlichere natürliche Nachschaffung der Pflanzennährstoffe bei einer nicht zu unterschätzenden Bodenlockerung vor sich geht. Daß ein schon zur Rieselung benütztes Wasser für den gleichen Zweck einen minderen Werth besitzt, ist ebenfalls aus den Versuchsresultaten von der Boker-Haide zu ersehen, wo

den unteren Abtheilungen, welche den Abfluß von den oberen erhalten, eine viel geringere Düngung zukommt, und die Praxis der Bewässerung stellt aus alter Erfahrung schon die Forderung auf, daß das abgerieselte Wasser vor der Wiederverwendung einige Zeit in möglichst unterbrochenem, luftgepeitschten Laufe in den Gräben rinne, damit es sich wieder mehr mit Sauerstoff bereichere. Aus solchem Grunde ist es gerecht, daß für ein schon zur Bewässerung verwendetes Wasser ein geringerer Zins verlangt wird; so z. B. beträgt dieser pro 1 Liter continuirlichen Zuflusses und pro Jahr in der Provinz Mantua[1]) für die

	1. Bodenklasse	2. Bodenklasse
	M.	M.
vom 1. Benützer	119,52	104,92
„ 2. „	59,50	52,50
„ 3. „	30,12	26,24

Die zur düngenden Bewässerung thatsächlich verwandte Wassermenge ist nach den lokalen Verhältnissen und nach der Quantität des zur Verfügung stehenden Wassers eine sehr verschiedene; dieselbe variirt im Allgemeinen zwischen 10 und 90 Liter continuirlichen Zuflusses pro Hektar und Sekunde[2]). Dem hier zu verfolgenden Zwecke gemäß sollte sie in normalen Fällen derart bemessen sein, daß dem Boden wenigstens ebensoviel Nährstoffe durch das Wasser zugeführt würden, als ihm an solchen durch die Ernte entnommen wird. Diese Absicht ist je nach dem Dunggehalte bald leichter, bald schwieriger zu erreichen, denn bei einem sehr armen Wasser, wovon eine überaus große Quantität nöthig wäre, würde man nicht sicher sein, das Absorptionsvermögen des Bodens in Wirksamkeit zu erhalten. Die dem letzteren am nothwendigsten und die im Wasser im kleinsten Maße vorhandenen Stoffe müßten besonders berücksichtigt werden, so daß diese noch voll ersetzt würden, wenn auch die übrigen schon in größerer Menge dem Boden zu Gute kämen.

Das Wiesengras enthält im Durchschnitte 72 Proc. Wasser und 28 Proc. Trockensubstanz, in dieser etwa 2,1 Proc. Asche und 0,55 Proc. Stickstoff; demgemäß besitzt das Heu 7,5 Proc. Asche und 2 Proc. Stickstoff. Bei den folgenden mittleren Nährstoffverhältnissen:

Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure

wie 5,8 : 1,0 : 3,8 : 1,4 : 1,8 : 1,0 : 6,1

entfallen mithin auf je 100 Kilogramme Heu an obigen Aschenbestandtheilen der Reihe nach:

2,08, 0,36, 1,35, 0,50, 0,64, 0,35, 2,22

---

1) Italian irrigation II, p. 216.

2) Handbuch des landwirthsch. Wasserbaues von Dr. E. Perels S. 579.

Kilogramme. Kennt man hiernach, welche Quantität irgend eines Stoffes durch die Heuernte der Wiese entnommen wurde, so ist man im Stande, wenn die Zusammensetzung der fremden Bestandtheile des Rieselwassers und das Absorptionsverhältniß des Bodens schon annähernd bestimmt sind, die eben nothwendige Wassermenge zu ermitteln, welche den gewünschten Ersatz leistet. Für die Bewässerungswiesen der Boker-Haide würden z. B. unter der Voraussetzung, daß das Wasser alle Nährstoffe in nahezu richtigem Verhältnisse und zwar im Ganzen zu 300 Milligr. pro Liter enthalte, wenn durchschnittlich 8 Proc. derselben dem Boden verbleiben, für einen Heuertrag von 10,000 Kilogr. pro Hektar $\frac{10{,}000 \times 7{,}5 \times 1000}{300 \times 8} = 31{,}200$ Cubikmeter Wasser zur Düngung hinreichen; dies entspricht einer totalen Wasserschichte von 3,12 Meter Höhe oder für eine 6monatliche Wässerungsperiode einem continuirlichen Zuflusse von $\frac{31{,}200 \times 1000}{6 \times 30 \times 24 \times 60 \times 60} = 2$ Litern pro Hektar und Sekunde. In den Vogesen hingegen würden zu dem gleichen Zwecke bei einem Mineralgehalt des Wassers von nur 40 Milligr. pro Liter, einem Absorptionsverhältnisse von 6 Proc. $\frac{10{,}000 + 7{,}5 \times 1000}{40 \times 6}$ = 312,500 Cubikmeter, d. i. eine Wasserhöhe von 31,15 Meter oder für 6 Monate ein continuirlicher Zufluß von 20 Litern pro Hektar und Sekunde nöthig sein.

Die wirkliche Wasserverwendung zur düngenden Wiesenbewässerung ist nach den Beobachtungen Hervé Mangon's, wie sie im Departement Vogesen stattfanden, aus der folgenden Tabelle zu ersehen.

Wiese	Zeitperiode	Nummer	Dauer, Stunden	pro Hektar u. Sek. in Litern: Zufluß	Abfluß	Verbrauch	Totale Wassermenge pro Hektar, Cubikmeter: Zufluß	Abfluß	Verbrauch	Verbrauch in Procenten des Zuflusses	Anzahl der Wässerungen pro Saison	Contin. Zufluß pro Hekt. u. Sek. in Lit.
			für eine Rieselung									
de St. Dié	Winter	a	162	559,1	550,3	8,8	326152	320979	5173	1,6	5	130
		b	425	368,8	322,3	46,5	563329	529126	35203	6,2		
	Sommer	a	98	351,8	314,0	37,8	124106	110786	13318	10,8	3	20
		b	108	215,4	208,4	7,0	83723	81026	2697	3,2		
de Hautrupt	Winter	a	600	268,4	571,1	57,3	1375320	1233513	123807	9,1	4	200
		b	387	277,4	246,3	31,1	386390	343210	43180	11,2		
	Sommer	a	70	550,2	508,1	42,1	139644	128937	10706	7,7	2	26
		b	202	324,2	268,8	55,4	235673	195351	40321	17,3		

Der continuirliche Zufluß pro Hektar und Sekunde ist hier aus einer annähernd mittleren Wassermenge, welche zu einer Rieselung gebraucht wird, berechnet, so daß z. B. die Zahl 130 aus

$$\frac{400000 \times 5 \times 1000}{6 \times 30 \times 24 \times 60 \times 60} = 130$$ erhalten wurde.

In manchen Fällen, wenn der Landwirth vom Wasser nicht einen unbeschränkten Gebrauch machen darf, sondern eine gewisse Quantität desselben noch nach der Zurückleitung des von den Wiesen kommenden Abflusses im Gerinne vorhanden sein muß, um z. B. für industrielle Triebwerke noch die nöthige Kraft zu besitzen, dann ist wohl die Beantwortung der Frage, wie viel von dem zur Rieselung verwendeten Wasser kann hierbei verloren gehen, zuweilen eine sehr dringliche. Eine allgemein giltige Zahl läßt sich hierfür nicht angeben. Der Durchlässigkeitsgrad des Bodens ist der wesentlichste Faktor, welcher die Größe des Wasserverlustes pro Hektar beeinflußt; denn die anfänglich aufgeleitete Wassermenge bleibt gänzlich im Boden zurückgehalten, bis sich ein gewisser Sättigungszustand desselben einstellt; bei fortgesetzter Rieselung kann aber nur dessen Filtrirfähigkeit verlustbringend auftreten. Einige geringe Anhaltspunkte über den diesbezüglichen Wasserverbrauch liefern die Daten der vorigen Tabelle, wo derselbe zwischen den weiten Grenzen: 7 und 57 Liter pro Hektar und Sekunde schwankt.

Die gegenwärtige Lage unserer Landwirthschaft.

Volkswirthschaftliche Betrachtungen

von

Dr. Udo Eggert.

Immer mehr treten im öffentlichen Leben rein wirthschaftliche Fragen in den Vordergrund. Vom Idealisten mag diese Erscheinung betrauert werden, doch hat — so scheints — die rein formalpolitische oder Machtvertheilungsfrage ihren Höhepunkt überschritten und die perhorrescirten realpolitischen Sonderinteressen halten ihren Einzug ins öffentliche Leben.

Ob dies zu bedauern? Ich meine: nein! so lange wenigstens nicht, als der Gedanke der staatlichen Zusammengehörigkeit das zur Interessen-Harmonie vereinende Band sein wird.

Lange genug waren sie ja vernachlässigt, diese realen Interessen, und der richtige Gedanke, daß alle höheren Bestrebungen nur auf gesunder wirthschaftlicher Basis für die Dauer ermöglicht werden, schien verloren zu gehen.

Wie viel von unseren politischen Erfolgen der Neuzeit mögen wir nicht dem Zollverein danken! Gegenseitige wirthschaftliche Annäherung und wohlverstandenes Interesse sind die Bindeglieder unter sonst Verschiedenartigem und müssen unter der drückenden Nothwendigkeit auch disparate Bestrebungen beschränken, ja allmälig ausgleichen.

So materialistisch man auch sonst unsere Zeit nennen mag, im Gebiete der inneren Politik, auf dem Felde der Volkswirthschaft gingen wir Idealen nach, die Producte waren der abstractesten Theorie, welche jemals die Welt beherrschte, hier waren wir Verfechter von Gedanken, die auf anderen Wissensgebieten längst schon überwunden sind. So segensreich auch sonst der naturrechtliche Entwicklungsgang war, der vom Humanismus, wie von der Reformation getragen im 16. Jahrhundert begann, und dann im allmälig sich erweiternden Strome die ganze

abendländische Bildung beherrschte, wie nöthig er auch war für den historischen Entwicklungsprozeß, für die Befreiung aus der starren Ordnung geistiger, leiblicher und wirthschaftlicher Gebundenheit — daß in seinem vollen Sichausleben nicht das Ziel der menschlichen Kultur liegen konnte, das zeigte schon sein erstes großes, darum auch fehlgeschlagenes Experiment: die französische Revolution am Ausgange des philosophischen Jahrhunderts, wie die Franzosen das 18. nennen.

Freilich scheints ein Widerspruch, in der realsten aller Wissenschaften einem fast ätherischen Idealismus anzuhangen; dies Räthsel ist nur zu lösen, wenn man weiß, daß die Klassen, welche vom Gehen- und Gewährenlassen, von der sich selbst regierenden Welt am meisten entzückt waren, auch den Vortheil im Leben hatten. Doch die Zahl ihrer Anhänger schmolz mehr und mehr zusammen, und während früher sie sich aus allen Besitzenden rekrutirte, stehen jetzt hauptsächlich nur diejenigen noch in ihren vordersten Reihen, welche im jüngsten und beweglichsten Besitze: im Geldcapital, das über jedem Productionsprozesse zu schweben und von dessen Leiden sich nicht berührt glaubt, ihren unerschütterlichen socialen Stützpunkt zu finden meinen.

So waren es wirthschaftliche Rückschläge, spät entdeckte Nachtheile, materielle Verluste, welche auch weitere Kreise der Theorie abspenstig machten, daß im individuellen Selbstinteresse die einzige Triebfeder des wirthschaftlichen Verkehrs liege, daß in dem unbeschränkten Schalten desselben das allgemeine Beste am ehesten erreicht, am sichersten gewahrt werde. Die Zeit wird vorübergehen, in der man als allgemein gültiges Axiom festhielt, daß beim Handel beide Theile gleichviel gewinnen, also jeder Austausch im Interesse des internationalen Verkehrs liege. Es mag ja der Käufer so viel wie der Verkäufer beim einzelnen Geschäft gewinnen, nur fragt es sich, nicht wie lange der einzelne Händler, der vielleicht reich dabei werden mag, sondern wie lange das Volk einen solchen Austausch aushält. Jahr auf Jahr mag der Importeur von Cerealien, Fleischwaaren u. s. w. Gewinne machen, indem er dagegen Wechsel für Waaren, welche zu Schleuderpreisen verkauft waren, oder Staatsschuldscheine des Exportlandes remittirt, er mag ein reicher Mann dabei werden, und doch ist der Verlust am nationalen Wohlstande, die Gelegenheit durch Arbeit die Existenz von vielen Familien zu sichern, darüber verloren gegangen.

Die Aufhäufung des Reichthums in einer Hand wirkt zweifellos weniger anregend im Productionsprozesse, als das mittlere aber gesicherte Einkommen vieler Familien. Und doch vermehrte diese Verkehrsweise die heimischen Werthe, nur häuften sich dieselben in den Händen einiger Wenigen, welche kapitalistisch sie aufspeichern, ohne dem heimi-

schen Productionsprocesse gleichstarke Anregung zu geben, wie die Massennachfrage.

Wie man allzulange in der größten Production von Werthen das einzige Ziel jeder Volkswirthschaft sah und erst spät sich erinnerte, daß das absolut nöthige Correlat die bestmögliche Vertheilung ist, so kommt auch spät erst betreffs des Handels das Bedenken, daß die Gewinne des Händlers doch nicht immer identisch sind mit der wirklich dauernden Zunahme des Nationalreichthums, daß Privat- und Volkswirthschaft nicht alle Zeit sich decken.

Noch stehen wir im Kampfe gegen diese individualistische Wirthschaftsbetrachtung, wie sie, eine consequente Uebertragung des Naturrechts auf dieses Gebiet, durch die Physiokraten, dann durch Adam Smith ihren Siegeszug antrat für ein Jahrhundert. Die realen Verhältnisse gemahnen uns doch, und die Ausbildung der Statistik erlaubt es im steigenden Maße, die Theorie an der Wirklichkeit zu erproben; reale Grenzschranken, nationalverschiedene Interessen erwecken uns unsanft aus kosmopolitischen Träumereien und zwingen uns, für wirthschaftliche Erwägungen festen Fuß zu fassen auf heimischem Boden.

Nahe liegts da wohl dem Gegner, diese nationalbeschränkten Bestrebungen mit Namen angeblich längst überwundener Wirthschaftsepochen zu bezeichnen. Merkantilistisch soll das Bestreben sein; und doch vergißt man, daß in Wahrheit das Schmähwort zum Ehrennamen wird. Freilich darf man bei der collectiven Bezeichnung dieser Vertreter der nationalen Staaten, wie Adam Smith und einseitiger noch die Nachfolger sie oberflächlich zusammenfassen, nicht stehen bleiben.

Bidermann's, Glaser's Arbeiten haben uns den richtigen Wegweiser geboten zur wirklichen Schätzung dieser vom Blendlicht einer glänzenden Theorie unberührten Forscher, die nahe genug dem Volksleben stehen, um, läuft auch manche in den Zeitverhältnissen begründete, uns jetzt als Irrthum erscheinende Ansicht mit unter, doch ohne theoretische Brille, natürlichen Auges, unbeirrten gesunden Verstandes die realen Verhältnisse betrachten. Weit entfernt in der midasartigen Ueberschätzung des Geldes — das ja übrigens in der Uebergangszeit von der Natural- zur Geldwirthschaft, beim stark anwachsenden internationalen Verkehr der westeuropäischen Staaten absolut nöthiger war als jetzt — das wichtigste Grundprincip ihrer Lehre zu finden, mag ihre socialpolitische Fürsorge noch häufig unseren modernen Bestrebungen als Muster dienen. Und während in der Schicht der Bevölkerung, in welcher Adam Smith's Lehre besondern Anklang fand, der Standpunkt des Consumenten als der allein richtige für jede volkswirthschaftliche Betrachtung angesehen wurde und wird, wissen jene Praktiker, die

man allzu summarisch mit einem einzigen Namen bezeichnet, ebenso gut, wie ihre Nachfolger, die Physiokraten, daß aus der Arbeit, der Production, erst der Anspruch entspringt auf die Consumtion, daß letztere im wirthschaftlichen Leben erst Folge der ersteren ist.

Selbst die englischen Theoretiker, welche durch ihre heimische Geschichte der absoluten Staatsgewalt entwachsen und Gegner staatlicher Einmischung in die Wirthschaft der Privaten sind, halten doch am Produzentenstandpunkte fest, wie der politische Arithmetiker Petty es in dem Adam Smith anticipirenden Ausspruche thut: labour is the father and active principle of wealth, lands are the mother.

Hier ist nicht der Ort, auf ausführliche Darstellung der merkantilistischen Lehre einzugehen, nur zu schämen brauchen diejenigen sich nicht, denen die Bezeichnung „Merkantilisten" in der Absicht zugerufen wird, daß sie längst begrabene Irrthümer wieder ins Leben zu rufen beabsichtigen, daß an ihnen der mehr als ein Jahrhundert alte Kampf der wahren Wissenschaft gegen vorangehende Irrlehren resultat- und eindruckslos vorübergegangen sei. Welchen Eindruck das Studium der alten Praktiker mir wenigstens — und hoffentlich Allen, die ohne Vorurtheil und mit historischem Sinne an sie herantreten — gemacht hat, das ist die unmittelbare, unverkünstelte Wiedergabe der zeitigen wirthschaftlichen Erscheinungen; die frische, durch keine prätentiös auftretende Theorie beeinflußte Auffassung; die leichte Erkenntniß unserer jetzigen Wirthschaftsordnung in ihrer früheren, wenig complicirten Phase und endlich nicht am wenigsten das warme, von kalten naturgesetzlichen Abstractionen noch unbestrickte Herz.

Nöthig schien es, beim Kampfe der kosmopolitischen Theorien gegen nationale Bedürfnisse jener Zeit der volkswirthschaftlichen Entwickelung zu gedenken, welche auf nationaler Basis fußte und in der socialpolitischen Fürsorge um alle Volksgenossen das Ziel ihres Strebens fand; wenn auch die gleichzeitige Regierungspraxis im wohlmeinenden, aber blinden Eifer häufig genug von Nachtheil war, so kann uns dies nicht irre machen an dem zumeist gesunden Standpunkte ihrer Theoretiker. Das laissez faire, laissez passer — mag es von Gournay stammen, oder von Pariser Kaufleuten Colbert entgegnet sein — hat zweifellos seine Berechtigung für den privaten sachlichen Productionsprozeß, nicht aber, sobald es zur Staatsmaxime erhoben wird und den ungleichen persönlichen wirthschaftlichen Kampf, der mit der Ausbeutung der Schwachen endet, sanctionirt.

Laissez faire, laissez passer; le monde va de lui-même wurde auch Smith's Grundgedanke; die wirthschaftlichen Dinge, wenn sie ihrem natürlichen Gange überlassen werden, regeln, da Alle ihre Eigeninteressen doch am besten verstehen, auch die Volkswirthschaft auf die

vollkommenste Weise; und daß schließlich durch den Kampf der Interessen naturnothwendig die am meisten zweckentsprechende Anwendung des Kapitals und beste Theilung der Arbeit erreicht werde und so der Zweck der Volkswirthschaft: die größte Menge von producirten Werthen und die höchste Stufe des Nationalreichthums sich von selbst erfülle, diese grundlegende Betrachtung Smith's soll kein bloßes Theorem sein, sondern unmittelbar die Praxis beeinflussen und nicht nur diejenige eines bestimmten Volkes, einer bestimmten Zeit, sondern sie soll Geltung haben — im echt naturrechtlichen Sinne — für alle Zeiten, für alle Völker.

Diese kosmopolitische Theorie wurde zwar vielfach angefochten, doch erhielt sie sich, selbst als andere Wissenszweige dem naturrechtlichen Drucke sich entzogen und einer gesunden historischen Richtung Raum verschafften, wenn auch mannigfach eingeschränkt, noch bis zur Neuzeit auf volkswirthschaftlichem Gebiete. Die allzu romantische Reaction Ad. Müller's vermochte ihre Herrschaft nicht zu brechen, glücklicher war Fr. List, der in seinem nationalen System, gerade weil er die materiellen Interessen der auftretenden deutschen Industrie zu schützen, zu fördern suchte, auch mehr Erfolg fand; mit seiner Theorie der productiven Kräfte konnte er indeß, wie Hildebrand mit Recht bemerkt, zu einer Neubegründung des Systems nicht gelangen, sondern im Grunde den Smith'schen Gedanken der möglichst großen Production von Tauschwerthen, jedoch auf der schon von Adam Müller verfochtenen nationalen Basis, nur variiren.

Die Berücksichtigung der nationalen Interessen historisch erwachsener Völker fand in der Folgezeit weniger Verfechter; der glänzende wirthschaftliche Aufschwung, welcher an den Ausbau der Verkehrsstraßen anknüpft, die Ausdehnung des internationalen Verkehrs, die unbeschränkte capitalistische Herrschaft, welche auch im Inlande zu ungeahnter Blüthe scheinbar der ganzen Volkswirthschaft führten: Alles wurde als Folge der freihändlerischen Principien, der Handelsverträge angesehen — Niemand sah zunächst die Schattenseiten des ungebundenen Verkehrs.

Nur in der socialen Politik entstanden Fragen ernster Art, als der Glanz und Protz der Gründerzeit um so tiefere Schatten warf auf das Proletarierelend; der Gedanke des Gehen- und Gewährenlassens hatte, das zeigte sich klar, auf dem Gebiete der Socialpolitik glänzend Fiasko gemacht, von überall her drängte man zu Reformen. Doch auch auf dem internationalen Gebiete blieben, als die Absatzverhältnisse mit der so sinnlos gesteigerten Production nicht mehr Schritt zu halten vermochten, die Rückschläge nicht aus. Die durch großartigsten Kapitalverlust geschwächte Consumtion, für deren Massennachfrage die von Einzelnen erworbenen großen Vermögen keinen Ersatz boten, drückten die

heimische Production; noch mehr fühlte sie sich belästigt, als bis dahin auf internationalem Markte mit ihr concurrirende Länder sie auf ihrem eigenen heimischen Absatzgebiete bedrängten.

So entstand, zunächst in den Kreisen der Industriellen der berechtigte Wunsch, den heimischen Markt sich wenigstens zu sichern. Die rege Discussion, wie sie der zollpolitischen Aera voranging, ergab zwar, daß Productionskrisen schwerlich durch Zollmaßregeln zu beseitigen sind, indeß die factische Noth drängte zu der Erschwerung der fremden Concurrenz auf heimischem Markte, und giebt unserer überschnell gewachsenen Industrie wenigstens eine kleine Pause zur ruhigen Ueberlegung, in der sie zur Einsicht kommen sollte, daß ihre ungehinderte Expansion, ihr Angewiesensein auf fremde, aber autonome Länder, ihre Arbeit auf stets unsichern Export den ganzen leicht dehnbaren Productionsproceß zum Hazardspiel macht, nicht nur zum Leid des investirten Kapitals, sondern vor Allem zum Nachtheil der auf dauernden täglichen Erwerb angewiesenen Arbeiter.

Die Argumente zu Gunsten des Zolles aus der früheren schutzzöllnerischen Bewegung paßten zweifellos nicht mehr auf die jetzige Lage. Rechtfertigte man früher den Zoll als Erziehungsmaßregel für die heimische Industrie, und wollte man die junge Pflanze unter dem Schatten der bereits zur vollen Blüthe gediehenen exotischen Gewächse aufziehen, so war ein Beschneiden dieser um so eher nöthig, als gerade der jungen deutschen Industrie das goldene Sonnenlicht eines guten Marktes ganz unentbehrlich war. Von einem Erziehungszoll, wie ihn List motivirte, kann wohl jetzt nicht mehr die Rede sein. Und genugsam ist ja dies Argument ausgetreten. Daß aber doch ein Schutz der heimischen Industrie nöthig war, daß, wollte man das Lebensniveau der Arbeiter nicht noch tiefer drücken, wollte man nicht noch mehr Beschäftigungslose zum Betteln, zum Armen- und Zuchthaus weisen, mehr der Arbeit als dem Kapital zu Liebe die auswärtige Concurrenz zu beschränken war, das mußte man, der acuten Noth gegenüber, doch wohl anerkennen; war's auch ein mercantilistischer Grundsatz, in der Neuzeit nennt man ihn socialistisch, daß der Staat für das Wohl der Armen zu sorgen habe, ein Grundsatz, wie er Tradition ist in unserem ersten Herrscherhause.

Ob der Schutz freilich dauernd hilft? Ich wage es nicht zu hoffen! Die Beweglichkeit des modernen Verkehrs in Kapital und Arbeit schwillt jede günstige Conjunctur wieder zur Ueberproduction an, zu der die dehnbare Industrie so lange neigt, als ihrem Aufschwunge nichts hemmend, verzögernd entgegentritt. So lange ein festes unbestrittenes Absatzgebiet auch nach auswärts uns fehlt, werden ihre Segel, gerade

unter der sorglosen, kurzlebigen Direction einer Actiengesellschaft, von jedem günstigen Hauche geschwellt, und die nothwendige Folge des internationalen Wettkampfes wird immer die Krise bleiben, um so eher, je mehr die Production über den Bedarf des heimischen Marktes steigt. Der großköpfige Industriestaat, wie er nach englischer Schablone wohl in manchem Kopfe noch spukt und als höchste Stufe der wirthschaftlichen Entwickelung angesehen wird, scheint mir nicht das volkswirthschaftliche Ideal zu sein. Englands glänzende Zeiten, in welchen es fast monopolistisch den Weltmarkt beherrschte und Kapitalien auf Kapitalien häufte, welche über die momentane Noth noch manche Kreise hinweghelfen, sind, täuscht nicht Alles, im Verschwinden. Die harmonische Ausbildung, die sorgsame Pflege aller in einem Lande existenzfähigen und deßhalb berechtigten Erwerbszweige scheint mir das erstrebenswerthe Ziel.

Die internationale Arbeitstheilung, noch ein Rest der alten kosmopolitischen Theorie ist ja zweifellos insofern angezeigt, als Klima und Boden die Productionsverhältnisse der einzelnen Länder bestimmen. Den Weinbau in englischen Gewächshäusern zu kultiviren, wohl gar den Thee- und Kaffeebau in künstlicher Pflege einzuführen, sind Absurditäten, gegen die man ein ernstes Wort nicht zu richten braucht, obwohl sie beliebte Beispiele der internationalen Arbeitstheilung sind. Anders verhält es sich auf industriellem Gebiete. Soweit die natürlichen Bodenschätze den einzelnen Industriezweigen einen sicheren Standort in einem Lande bieten, wird man deren Bevölkerung den Anspruch auf Verarbeitung dieser Schätze nicht verweigern wollen; nur würde es sich hier um die gemäßigte Zone handeln, in welcher die Natur anhaltende Arbeit nicht verbietet, und andererseits auch, wegen höherer Existenzansprüche, die Bevölkerung schon auf emsige Arbeit hinweist.

Eine internationale Theilung auf diesem Gebiete würde kaum möglich sein, da die Bodenschätze nicht so übersehr verschieden den einzelnen Ländern zugetheilt sind; und welches sollte der Maßstab sein, in welchem die einzelnen Nationen in diesen Ur-Productionen beschäftigt werden? Handelte es sich um frisch occupirtes Land, handelte es sich nicht um Völker, die durch einen jahrhundertalten Antagonismus zu nationalen Staaten erwachsen sind, so könnte in einem solchen umfassenden Idealstaate eine provinzenweise Theilung der Arbeit durch ein autokratisches Regiment festgestellt werden. Aber wo begegnen wir solchen utopischen Staaten? In den Vereinigten Staaten von Nordamerika, die ja überreich sind an natürlichen Schätzen, in denen ferner die Erfahrungen und Erfindungen einer auf fremdem Boden erwachsenen, jahrtausendalten Kultur, so wie die Einheit des Staatswesens einem solchen Plane noch am günstigsten sind, hätten sie sich, freilich nur im vollen Gegensatz zur heutigen Verfassung,

durchführen lassen, wenn ein straffes, auch wirthschaftliches Regiment, wie es die portugiesischen Entdecker in den Inkasstaaten in Mexiko vorfanden, eingeführt wäre; Annahmen freilich, unter denen Amerika von Europäern wenigstens nicht bevölkert wäre, oder man müßte große und doch nicht hinreichende Strafcolonien dort angelegt haben.

Noch viel weniger ist der Gedanke der internationalen Arbeitstheilung bei den Gewerben auszudenken. Ist die Bevölkerung zu zahlreich geworden für die Urproduction, haben dann auch die Maschinen die Massenarbeit der Menschen immer mehr eingeschränkt und den überflüssigen Theil der Bewohner auf andere Erwerbszweige hingewiesen, in denen die Arbeit fast allein der Werthträger des Products ist, — eine Entwickelung, wie sie alle cultivirten, stark bevölkerten Staaten durchgemacht haben — wie sollen wir hier eine internationale Arbeitstheilung formuliren? Sollen wir etwa stehen bleiben bei der durch wirthschaftliche und politische, also äußere Verhältnisse verursachten Inferiorität der deutschen Kunstindustrie gegenüber der französischen? Geschmack und Kunstsinn zeichneten doch gerade unser Handwerk im Mittelalter aus, auch jetzt beginnen sie sich wieder zu regen. Sollen wir für immer davon Abschied nehmen und unsere Nation nur auf banausische Beschäftigung hinweisen?

Soweit es sich um Producte handelt, in denen minimal nur Boden und Klima vertreten sind, in denen vielmehr die Arbeit der Hauptfactor ist, wird, und zwar gerade in stark bevölkerten Staaten, ein und dieselbe Beschäftigung hohe Prozentzahlen der Bewohner nähren und nähren müssen. Für eine kurze Zeit können dünner bevölkerte, von Natur reiche Länder Ackerbauproducte gegen Industriewaaren eintauschen, wie ja Deutschland lange genug die Kornkammer für England war, doch bei zunehmender Bevölkerung, mit der Einführung Menschenarbeit ersetzender Maschinen wird und muß jeder Staat eine wirthschaftliche Entwickelung durchmachen, in der List's Erziehungszoll nothwendig wird. Hierin liegt ja auch die Gefahr für jede hauptsächlich auf den Weltverkehr angewiesene Industrie. Die Häfen sich emporarbeitender autonomer Staaten werden ihr und müssen ihr doch einmal geschlossen werden; und ob eine Colonie auch immer nur Ackerwirthschaft für das Mutterland treiben wird, darauf antworten uns die englischen Colonien ja verständlich genug. Für einige Generationen freilich vermögen sie das stark bevölkerte Mutterland zu entlasten, und das genügt ja vorläufig; denn gerade bei Berücksichtigung streng realpolitischer Grundsätze muß dieser Ausweg uns zufrieden stellen; auf einer gesunden Basis wird die Weiterbildung schon möglich sein, und kommende Geschlechter werden auch ohne unsere Fürsorge ihren Weg zu finden wissen!

Besonders im kosmopolitischen Deutschland findet die Formel von der internationalen Arbeitstheilung Beifall. Im Vorgehenden suchten wir zu zeigen, daß sie auf all den Gebieten der hauptsächlichsten Arbeitsproducte chimärisch ist. Und wer sollte, gesetzt sie erhielte wirklich Gestalt, für deren Durchführung sorgen? Ja schon die Vertheilung der nationalen Aufgaben müßte zu argen Zerwürfnissen führen und würde wahrscheinlich in den Staaten mit stark ausgebildetem Nationalsinn schwerlich Anklang finden; uns scheint sie vorläufig nur Deckmantel für den internationalen Kapitalismus, oder zu den frommen Wünschen zu gehören, welche der wohlmeinenden aber utopischen Ansicht vom ewigen Frieden so ähnlich sind, wie ein Ei dem andern. Sinn kann sie nur haben, wenn man industrielle und ackerbautreibende Staaten, wenigstens für eine gewisse Zeit, auf einander anweist; und mit Erfolg wird die internationale Theilung der Arbeit sich hier auch nur längere Zeit behaupten, wenn die Boden- und klimatischen Verhältnisse vollständig differente sind, nicht, wo wie bei den zunächst in Betracht kommenden europäischen Staaten die wirthschaftlichen Grundlagen annähernd gleiche sind. Zwar könnte die Nothwehr gegen besonders günstig situirte junge und den alten Culturländern Gefahr bringenden Staaten zu einem größeren Zollverbande führen, wie ihn zuerst Molinari und dann von Kauffmann für die mitteleuropäischen Staaten formulirten, indeß ist's nur eine Art der Abwehr gegen überreich gesegnete, exclusive Länder, also das Gegentheil der allgemeinen internationalen Arbeitstheilung. Doch davon später!

Berechtigung scheint die internationale Theilung der Arbeit in Betreff derjenigen Producte zu haben, welche hervorragend Naturerzeugnisse sind. Gewächse einer warmen Sonne wird man nicht sinnlos anderswo erzeugen wollen; Tokayer-, Rüdesheimer- oder Bordeaux-Weine tragen ja auch ihren eigenen, nicht nachzuahmenden, vom Boden und Klima abhängigen, im uneigentlichen Sinne „erdigen" Beigeschmack. Specialitäten und Producte anderer Zonen werden immer ihren natürlichen Vorrang behaupten. Anders ist's mit jenen Erzeugnissen, die in allen Zonen gleichmäßig gedeihen, in denen höchstens ein Mehr oder Weniger im Ertrage die Productionsgebiete scheidet. Ständen alle diese Gleiches produzirende Territorien nur unter einem Befehle, so würde der Machtspruch mit Recht so lauten, daß allein diejenigen Länder, welche den reichsten Ertrag liefern — vorausgesetzt, daß ihre Producte zur Bedürfnißbefriedigung der gesammten Bevölkerung hinreichen — auch nur den Boden bauen, allein Getreide u. s. w. produziren sollen; daß aus unfruchtbaren, nur schwerer Arbeit kargen Lohn bietenden Erdstrichen die Bevölkerung überzusiedeln habe nach reich gesegneten Gebieten.

Entgegen steht dem ja in Wirklichkeit der Gang der Cultur und die historische Entwickelung in den einzelnen Ländern. Während der innigen jahrtausendalten Verbindung eines Volkes mit seinem Boden sind Verhältnisse erwachsen, welche mit seiner Cultur so eng verknüpft sind, daß eine Lösung aus den natürlichen Fesseln volle sociale Zerrüttung herbeiführen müßte. Sehen wir von England ab, das seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zum Weltindustriestaate sich ausbildete, und dabei durch die Erfindungen eines Watt, Arkwright, Hargreaves, Cartwright u. s. w. wesentlich unterstützt wurde, so sind alle anderen größeren europäischen Staaten noch vorwiegend Ackerbaustaaten und bleiben es hoffentlich.

Der Bodenanbau ist doch die primitivste Beschäftigung innerhalb einer Volkswirthschaft, denn wir werden, im Gegensatz zum List'schen Entwickelungs-Schematismus, mit Knies annehmen dürfen, daß ein Jäger- oder Hordenleben nur ein Vorstadium war des eigentlichen Volkslebens, welches den Ackerbau, die Seßhaftigkeit voraussetzt; von den wenigen Handelsvölkern κατ' ἐξοχήν, von den Phöniciern herab bis zu den Holländern, können wir wohl absehen, da sie ursprünglich doch auch Landbauer, wenn auch in kleinerem Maßstabe, waren. Die Völker sind schon wegen ihrer eigenen Ernährung überall hingewiesen auf den Anbau ihres Bodens, ihre sociale Entwickelung hängt zumeist damit zusammen. Gerade bei den germanischen Völkern ist ein Verwachsen von Land und Leuten in allen Institutionen klar erkennbar. Mannigfach war zwar die Fürsorge der einzelnen Herrscher für die bessere Bodennutzung, doch tritt das Bestreben und das Bedürfniß, die heimische Landwirthschaft zu schützen so spät erst auf, daß man eher von einer Benachtheiligung derselben wenigstens insofern sprechen kann, als der Handel mit ihren Producten, die Korntaxen und Reglementirungen den Landbau in stabilem Zustande erhielten, da ja häufig die Völker heimsuchende Hungerjahre Magazinirungen, Ausfuhrverbote bei unentwickeltem Verkehre nöthig machten.

Erst die Physiokraten setzten den freien Getreidehandel in ihr wissenschaftliches Programm, nachdem schon Boisguillebert, freilich aus anderen Gründen als unsere heutigen Freihändler, den freien ungehinderten Verkehr gefordert. Seine Forderungen, obwohl im scheinbaren Gegensatz zu heutigen schutzzöllnerischen Bestrebungen, haben doch denselben wissenschaftlichen Kern, wie ich anderen Orts schon nachgewiesen habe (vgl. Getreidezölle. Berlin 1879).

Die englischen Ausfuhrprämien für Landesproducte, die späteren englischen agrarischen Schutzzölle, welche in den zwanziger Jahren so ruinös waren für unsere Landwirthschaft, mag man ähnlich, wie die

französischen Bestrebungen nach der Restauration, auf politische Motive zurückführen. Der Gedanke eines Schutzes der Landwirthschaft lag in früherer Zeit, welche das Gedächtniß an Mißernten, Theuerungs- und Hungerjahre noch zäh bewahrte, sehr fern. Selbst als bei uns die schutzzöllnerische Bewegung, an List anknüpfend, mächtige Wogen schlug, dachte man nicht an einen Schutz für die Landwirthschaft; die niedrigen Ein- und Durchfuhrabgaben des Zollvereins hatten ja doch mehr einen finanziellen Charakter. Die überschüssige Bevölkerung mußte dem Zwergbesitz, dem Hockenbleiben auf dem Lande, wie besonders in Württemberg, entzogen, und der Industrie zugeführt werden. Durch die künstliche Erziehung derselben sollte man, so argumentirt noch List, der Landwirthschaft selbst erst den kauffähigen Abnehmer schaffen.

Man weist von freihändlerischer Seite heute so gern auf Friedrich List, der Alles Andere, nur keine Kornzölle wollte, der sie — ich glaube für seine Zeit mit Recht — nur für einen Hemmschuh der wirthschaftlichen Entwickelung ansah. Der Begründer und unermüdliche Agitator der Eisenbahnen sah nicht und konnte wohl nicht voraussehen, welchen Einfluß die Ausführung seiner Lieblingsidee üben würde; oder er sah vielmehr nur die glänzenden drei Decennien voraus, in welchen sie bei uns zum volkswirthschaftlichen Aufschwunge wesentlich beitrugen, wie sie jedes noch abseits liegende Land mit Dampfesschnelle der Cultur erschließen. Die Bahnen, die Dampfer und vor Allem der maschinelle Betrieb haben indeß schneller als man nach dem früheren langsamen Verlaufe der wirthschaftlichen Entwickelung annehmen durfte, Verhältnisse geschaffen, welche, lebte Friedr. List heute, ihn zum agrarischen Schutzzöllner machen müßten, sicherlich ebenso, wie die wissenschaftlichen Begründer eines freien Getreidehandels: die Physiokraten, und ihren größten Vorgänger: Boisguillebert.

Wenn List in der Industrieentwickelung Deutschlands das beste Mittel sah, auch die Landwirthschaft zu heben, so müßte er heute, nachdem sein Schooßkind zu einer recht stattlichen Höhe herangewachsen, hätte er noch die Vorliebe für das damals unentwickelte zurückgesetzte Kind, in dessen eigenem Interesse wünschen, daß die Landwirthschaft als Hauptabnehmerin der industriellen Producte, gesund und kräftig erhalten werde; denn das unterliegt wohl keinem Zweifel, daß der heimische Markt der beste Kunde der Industrie ist, daß die Consumtionsfähigkeit desselben ihr mehr werth sein muß, als der aleatorische Export.

Man ist doch in anderen Wissenschaften von Universalrecepten und Generalregeln zurückgekommen; in der Volkswirthschaft, welche ja an dem stets wechselnden Leben das Correctiv ihrer Theorien finden sollte, darf man doch auch nicht die Sätze aus anderen Entwickelungsphasen,

die sich jetzt recht schnell folgen, als unumstößliche Beweise der Wissenschaft hinstellen, wie es der Redner, die Tagespresse im Parteiinteresse thun. Das von Knies so schön formulirte Verdienst Roschers, der an Stelle eines Absolutismus der Lösungen das Gesetz der Relativität zur Anerkennung gebracht habe, muß uns, glaube ich, glänzende Vorleuchte sein für wissenschaftliche, dem Privat- und Parteiinteresse entrückte Forschung. Ansichten, welche man früher, vielleicht ganz richtig nach damaliger Theorie und Praxis sich gebildet, sind steter Correctur zu unterwerfen, namentlich wenn sich die realen wirthschaftlichen Verhältnisse so fundamental geändert haben, wie wir im Folgenden es sehen werden.

Ein Bedürfniß, in Deutschland Schutzzölle für die Landwirthschaft einzuführen, lag früher nicht vor. War es ja doch Deutschland lange Zeit vorwiegend allein, was die Versorgung des englischen Marktes mit Getreide übernahm. Der Ausbau der Bahnen, die Verwendung des Dampfes in der Schifffahrt hat allmälig immer fernere Gegenden zur Versorgung des englischen Marktes befähigt. Auch bei uns wurde der zu den Hinterländern fortschreitende Getreidehandel zunehmend mehr fühlbar. Aus anfänglichen Bedarfszufuhren sind permanente Bezüge geworden, die, je mehr der auf den stetigen Export rechnende Betrieb sich in fruchtbaren Ländern ausbildete, den älteren Culturländern nur unbequeme Concurrenten in den Cerealien wurden; die höhere Cultur und Intelligenz gaben ja den alten Productionsländern den Hinweis — und sie befolgten den Rath — Producte zu gewinnen, welche in der primitiven Massenproduction jener Concurrenten weniger enthalten waren. Die Pflege der Spezialitäten im Landbau, die Aufzucht und Mast des Viehes waren, wo Klima und Boden es erlaubten, die gepriesenen Aushülfen.

Man hielt sich wieder an das alte kosmopolitische Schlagwort von der internationalen Theilung der Arbeit, in der Hoffnung, daß die jungen Getreideconcurrenzländer den Gemüse- und Handelsgewächsbau, und vor Allem die Fleischproduction den alten Ländern lassen würden und müßten, ja man pries diesen gezwungenen Uebergang zu anderen Wirthschaftssystemen als einzig möglichen Fortschritt der Landwirthschaft überhaupt an. Freilich war der Getreidebau nicht überall und nicht von allen Produzenten durch ein anderes Wirthschaftssystem zu ersetzen. Er bleibt für den größten Theil unseres Landes und unserer landwirthschaftlichen Bevölkerung die Hauptproduction; der Specialitätenbau ist ja, wie ich früher schon ausführte, auch nur in gewissermaßen monopolistischen Betrieben rentabel. Beide Betriebe vereint d. h. die alte Getreidewirthschaft, ferner die Gartencultur und Viehzucht mochten und

können noch in günstiger Lage den Landwirth für eine kurze Spanne Zeit retten und bleiben, wo Markt und Boden, sowie die pecuniäre Lage es irgend erlauben, nicht unversucht; dazu regt ja allein schon der im Verhältniß zum Getreide bedeutend höhere Fleischpreis an; ein Generalrecept freilich ist es nicht und kann's nicht sein, da die Massenproduction auch dieser Waaren bald noch niedrigere Preise, als in dem Getreidebau, bedingen würde. Doch finden wir später Gelegenheit, ausführlicher hierüber zu sein.

Von früheren schlechten Erntejahren abgesehen prävalirte in Deutschland die Mehreinfuhr besonders von Roggen seit dem Jahre 1852, seit 1870 zeigt sich die gleiche Erscheinung in Betreff der Gerste, seit 1872 nimmt der Mehrimport von Hafer zu und seit 1876 führen wir constant mehr Weizen ein als aus. Im Durchschnitt aller Getreidearten beginnt die Bilanz für Getreide Anfang der siebziger Jahre für uns ungünstig zu werden. Der Hauptgrund liegt weniger in der Aufhebung der niedrigen Getreidezölle 1865, als im Ausbau der Bahnnetze in unsern Nachbarländern, die Saugadern des Verkehrs wenden sich immer mehr den fruchtbaren Hinterländern zu.

Hauptsächlich ist's in den 50ger Jahren Oesterreich, im folgenden Jahrzehnt sind es Ungarn und Rußland, welche, Dank ihren Eisenbahnerweiterungen, immer mehr in Concurrenz mit deutschen Bodenfrüchten treten. Ausführliche Nachweise haben wir l. c. gegeben. Doch hatte sich gerade in Folge des erleichterten Verkehrs der Getreidepreis frei gemacht von den territorialen Fesseln, immer mehr richtet er sich, sind auch locale Differenzen vorhanden, nach den großen Getreidehandelsplätzen; in Deutschland übernimmt die Berliner Börse, welche an Stelle der holländischen Plätze tritt, die Führerrolle, doch ist auch sie noch abhängig vom Weltmarkte, der in London autokratisch den Preis bestimmt.

Man liebt es, an der Ansicht festzuhalten, daß der Großhandel, wie er an der Berliner Productenbörse sich bildete, unmöglich den Markt mit Cerealien überführen könne, ohne Rücksicht auf den Consum. Nicht das Bedürfniß, sondern der billige Preis, führten wir schon früher aus, ist der Motor der Speculation, des Getreidehandels. Interessant dürfte deßhalb ein Passus aus dem Berichte der Aeltesten der Berliner Kaufmannschaft sein, in welchem dieser jetzt befochtene Satz offen ausgesprochen wird und der aus einer Zeit stammt, wo Berlin anfing, seine jetzige Führerrolle sich erst zu schaffen. Es heißt dort — der Bericht spricht vom Jahre 1856 —: „die Eisenbahnen haben im Getreidehandel „große Umwälzungen verursacht, Berlin vermittelt den Verkehr zwischen

„den entferntesten Gegenden Deutschlands; auf Kosten der holländischen „Plätze hat sein Handel mit effectiver Waare sehr an Bedeutung ge„wonnen. Dabei trägt der Berliner ausgedehnte Liefe„rungshandel viel dazubei, Beziehungen von Brotfrüch„ten aus allen Ländern zu machen, wenn sich irgend ein „Gewinn herausrechnen läßt".

Daß der Consum freilich der innere Grund der Speculation in Getreide ist, wird ja damit nicht geleugnet; doch ist das Entscheidende für den Händler nicht allein das factische Manco an Nährfrüchten, sondern vor Allem der billigere Preis, als ihn die heimische Waare bedingt. Wenn es irgend der auswärtige Preis erlaubt, wird bezogen; zuletzt muß unser Preis herabgehen oder die Cerealien bleiben unverkauft, und finden bestenfalls Verwendung in anderer, weniger lucrativer Weise.

Jede Erschwerung des internationalen Verkehrs stößt bei diesen Händlern — zum größten Theil sinds ja nur Speculanten, welche nie effective Waare kaufen und verkaufen — auf den heftigsten Widerstand. Ich habe in der Entstehungszeit unserer jüngsten Zollgesetzgebung die Berliner Productenbörse durch Vermittelung ihres bekanntesten Maklers häufiger besucht und hatte die Ehre, den Haupthändlern vorgestellt zu werden. Die Discussion drehte sich natürlich nur um die „reactionäre" Gesetzgebung, welche ich niemals schärfer verdammen hörte, als hier. Die Besorgniß um das theure Brot der Armen schien mir nicht das Motiv der schrankenlosen Entrüstung zu sein, danach sahen mir die Herren nicht aus; nur eigenstes Interesse konnte sich so verletzt und bedroht fühlen; daß der Consument nicht — von Nothjahren natürlich abgesehen — den Zoll trägt, mit der Lehre bin ich von ihnen gegangen.

Freilich wird kein Händler allein aus Menschenliebe oder Gottesfurcht uns billiges Getreide aus weiter Ferne heranziehen, Gewinn will und soll er haben; nur fragt es sich, und das ist ja das Entscheidende in unserer Discussion, ob nicht die Möglichkeit, zu niedrigeren Preisen Getreide aus der Ferne zu beziehen der Hauptanreger ist des auch in Zukunft immer mehr steigenden Imports, der dann natürlich vom factischen Bedürfnisse sich frei macht und so lange fremdes Getreide bezieht, als der heimische wie auswärtige Preis und die fremden Ernten es erlauben, so lange überhaupt als ein Rentiment, wie es im Börsenjargon heißt, sich bietet. Die Wirkungen auf die Anbauverhältnisse bleiben dann natürlich nicht aus.

Auf den ganzen Börsenhandel einzugehen liegt nicht in der Absicht dieser Arbeit; nur möchte ich vorläufig mehr en passant erwähnen, daß die Annahme von E. Struck: Die Effectenbörse (Staats- und so-

cialwissenschaftliche Forschungen herausgegegeben von G. Schmoller Bd. III, Heft 3. Leipzig 1881) S. 169: „daß der Fondsmarkt mehr das productive Leben der Nation beeinflußt, der Productenhandel mehr das consumtive" mir nicht richtig zu sein scheint. Freilich beansprucht die Fondsbörse mehr Kapital, das anderswo vielleicht productivere Anlage fände; insofern ist ihr Einfluß, von einzelnen privaten Verlusten an den Cursen abgesehen, kein direct schädlicher. Anders steht's aber mit der Productenbörse. Zunächst scheint's ja der Consum zu sein, der unter ihren Ausartungen zu leiden hat. Denn die Detailpreise der in den Consum übergehenden Waaren, wie die Preisangebote der kleineren Provinzialhändler stehen doch, wenn sie auch die häufigen Schwankungen nicht mitmachen, unter dem generellen Einflusse der großen Börsen, in Deutschland speciell unter dem der Berliner.

Andererseits aber beeinflussen sie die Production in viel gefährlicherer Weise, als es die Fondsbörse mit der Entziehung der Kapitalien vermag.

Das Handelsobject der Fondsbörse ist ein Werthzeichen, das in seinem Curse wohl auf und niedersteigt, und dadurch den Speculanten, dann und wann auch das Privatpublikum, welches zu verkaufen gezwungen ist, in Mitleidenschaft zieht. Der Verlust und Schaden kann ein allgemeiner werden, wenn durch künstliche und trügerische Mittel die Curse ganz generell zu Höhen hinaufgeschrieen werden, die den realen Verhältnissen durchaus nicht mehr entsprechen; oder wenn in dieser Weise die Reclametrommel gerührt wird für Papiere, die werthlos sind oder durch Ueberproduction es werden müssen — Verhältnisse, wie wir sie Anfang des vorigen Jahrzehnt's erlebten.

In ruhigen besonnenen Zeiten beeinflußt aber die Curshöhe eines Papieres nicht den Productionsprozeß. Die Eisenbahn, die Bank, das Bergwerk bleiben unberührt von dem Wohl- oder Uebelwollen der Börse; Verluste, welche an der Börse eintreten, schneiden ja zumeist in das eigene Fleisch, ziehen aber Fernstehende nicht in Mitleidenschaft. Anders ists mit der Productenbörse. Die Tendenz des Handels in Produkten, die Preise auf ein allgemeines Weltniveau zu stellen, den Weltpreis für die betreffenden Artikel festzusetzen mag die Verhältnisse in national begrenzten, auf eigenen historischen Grundlagen erwachsenen Staaten stark erschüttern und bedrohen; Sache der Gesammtheit des Volkes bleibt es, den Bezug fremder, billiger herstellbarer Producte zu hemmen, den nationalen Preis zu stützen — Maßregeln, welche wir später noch betrachten.

Aber abgesehen hiervon bilden die starken Oscillationen der Preise, das wilde Spiel der Hausse und Baisse auch eine ernste noch zu wenig berücksichtigte Gefahr für den Productionsproceß selbst. Es ist

ja nicht ein vielfach auf individuelle Schätzung angewiesenes Werthzeichen, an dem jene equilibristischen Börsenkünste sich vorführen, es ist das Product anderer Kreise, an dem Schweiß und Arbeit, Sorge und Hoffnung der größten Bevölkerungsquote haften. Nicht nur die Tendenz der Börse, aus ferngelegenen, billigen Productionsländern Cerealien u. s. w. herbeizuführen, solange, als die beiderseitige Preisdifferenz es erlaubt, zerrüttet die an einen langsamen Productionsproceß gebundene, auf stabile, hauptsächlich nur durch den eigenen Ernteausfall bestimmte Preise hingewiesene Landwirthschaft; auch die periodenweisen Schwankungen der Preise, wie sie das Resultat sind capitalistischen Monopolismus, eines internationalen Verbandes zur Baisse oder Hausse vereinter Häuser macht nicht nur jeden, auch den wirklichen Ernteergebnissen aller in Betracht kommenden Länder angepaßten Wirthschaftsplan unmöglich, sondern vernichtet allmälich den fleißigen, emsigen Sinn und die beharrliche Arbeit unserer Landbauer. Künstlich erzeugte Conjuncturen, treten sie wie neuerdings so häufig und für späterhin wahrscheinlich immer mehr, an Stelle der natürlichen Ursachen, können nicht ohne Rückschlag bleiben auf unsere stabilste Bevölkerungsschicht und vernichten nicht nur die finanziell schlecht Situirten, sondern ziehen die ganze Klasse auch mehr oder weniger in das aufreibende Speculationsfieber hinein, dem an der Fondsbörse Jeder fern bleiben kann, wer will [1]).

Wie in der Landwirthschaft so beeinflußt auch in anderen Productionsgebieten die Börse den wirthschaftlichen Proceß. Die starken speculativen Schwankungen in den Warrants auf dem Weltmarkte für Eisen, in Glasgow, sind auch nicht nur für den Händler von Einfluß und Bedeutung, sondern sie machen Producenten wie Consumenten vorsichtig, ja zaghaft, den schnell wechselnden Preisen zu folgen; das Resultat zeigt sich in der Zurückhaltung der Käufer, welche in den letzten Jahren mehrfach zu leiden hatten unter dem hohen Preise des Rohmaterials, das inzwischen, ehe der Betrieb abgeschlossen und die Waare verkauft war, wieder zu niedrigsten Preisen angeboten wurde. Aehnlich variabel war ja auch der Seidenhandel.

Ueberall zeigt es sich, daß die langsame Production den in der Neuzeit allzu schroff wechselnden Preisen, wie sie die Börse so häufig durch künstliche Conjuncturen hervorruft, nicht folgen kann. Die weitere Production, die Nachfrage zum Consum kommt immer zaghafter zu den Börsen, die nicht mehr Vermittler und Ausgleicher zwischen Producenten und Consumenten sind, sondern längst schon der Stimulanz der tollsten Speculation zur täglichen Beschäftigung bedürfen. Das Handels-

1) Man vgl. nur E. Meyer's Jahresberichte über den Productenhandel.

capital macht sich wie der Handel immer mehr und mehr frei von der seine Existenz rechtfertigenden Vermittlerrolle, es sucht, in völliger Umkehr des natürlichen Verhältnisses, sich zum Herrn der Production aufzuwerfen und findet schließlich, da letztere ihm nicht folgen kann, überall den Zweck seiner Existenz in sich selbst, in der Speculation, im Differenzspiel.

Für die wirthschaftliche Entwickelung Deutschlands war es von höchster Bedeutung, daß seine Theilnahme am Welthandel, wenigstens die Versorgung Englands mit Getreide in eine Zeit fiel, in welcher der langsame Transport und dessen Angewiesensein auf die Land- und Wasserstraßen eine langsamere stetige Entwickelung bedingte. Auch der nur allmälig vorwärts schreitende Ausbau der Bahnen, mit anfänglich hohen Tarifen, trug die höheren Preise des bisher bevorzugten, an natürlichen Verkehrsstraßen liegenden Geländes in Gegenden, welche durch den Dampfwagen erst dem Weltverkehr erschlossen wurden. Mit der Landwirthschaft, mit der steigenden Rente wuchs auch der Nationalwohlstand; Handel und Industrie gewannen einen ungeahnten Aufschwung, den man allzu einseitig allein dem Freihandelsystem zuschrieb. Nach dem Abschluß der Handelsverträge in den 60ger Jahren standen wir auf einer Höhe der wirthschaftlichen Entwickelung, zu der diejenigen Länder nicht gelangen konnten, welche damals mit Hülfe des Dampfes dem Weltverkehr erst erschlossen wurden. Zu schnell ging an ihnen die günstige Conjunctur vorüber. Die massige Production von Eisen, das internationale, fremde Länder so gern wegen des hohen Zinses aufsuchende Kapital, der nach immer billigeren Productionsgebieten ausschauende Getreidehandel, — sie Alle erstrebten den Anschluß immer neuer Hinterländer an den Weltmarkt.

Ist es auch Oesterreich nicht möglich gewesen, die schnell vorübergehende günstige Conjunctur für sich entsprechend auszunützen, ging auch der Getreidehandel mit Dampfeseile darüber hinweg zu anderen, noch billiger producirenden Ländern, so hat doch Rußland, je mehr es sein Bahnnetz ausdehnte in dem Gebiete der „schwarzen Erde", in stetig höherem Maße seinen Export vergrößert. Mag auch der steppenartige Character der fruchtbaren Südstaaten stets wechselnde Ernteerträge liefern, mögen auch die traurigen socialen Verhältnisse Mittelrußlands, wie Thun (Landwirthschaft und Gewerbe in Mittelrußland. Leipzig 1880) sie uns schildert, nicht so bald gehoben werden und so unsern Roggenmarkt vor noch stärkerem Drucke bewahren, so wird es doch immer ein wichtiger Concurrent speciell in unserer Brotfrucht, die ja nur beschränkten Absatzmarkt hat, bleiben und durch die ungleichen Ernteerträge große

Schwankungen im Preise verursachen, welche noch störender sind, als etwas höhere constante Preise. Daß Sibirien, wie Th. Lawes (Schmoller's Jahrbücher für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirthschaft Bd. V, S. 731 ff.) meint, das Concurrenzgebiet vergrößern kann und einst es in fühlbarer Weise auch thun wird, glaube auch ich, doch ist der Mangel an Bahnen, sowie die theuere Brotfrucht vorläufig noch unsere sicherste Schutzwehr, denn ob das kühne Wagniß Nordenskjöld's so bald für Sibirien auch einen sicheren Seeweg zu den europäischen Märkten schaffen wird, bleibt recht fraglich.

Lange genug freute man sich der Fortschritte des Eisenbahnausbaues; wurde doch der drückende Alp, der so häufig in Gestalt der Mißernten, der Hungersnoth auf allen dichtbevölkerten Ländern lag, für immer beseitigt angesehen durch den Anschluß reicher Landstriche; auch die aufstrebende Industrie freute sich des billigen Brotes, der niedrigen Löhne und fand bald als zweiten Vortheil, daß diejenigen Länder, aus denen wir Getreide bezogen, die heimischen Industrieproducte als Gegengabe zurücknehmen mußten. Das kosmopolitische Ideal von der internationalen Theilung der Arbeit schien ja erreicht zu sein, oder sich wenigstens immer mehr der Verwirklichung zu nähern.

Da trat Nordamerika mit immer steigender Ausfuhr von Bodenproducten in den Verkehr! England hatte den ersten Stoß auszuhalten; die continentale Landwirthschaft wurde indeß indirect auch davon betroffen, stehen unsere Preise doch unter dem Drucke des Weltmarktes.

Durch das protectionistische System hatten die Vereinigten Staaten, nach Hamilton's, List's und Carey's Ideeen, sich von dem industriellen Uebergewicht des Mutterlandes zu befreien gewußt und eine Industrie großgezogen, welche Kapital und Menschen immer mehr der Landwirthschaft entzog. Anfang der 70er Jahre hielt es schwer, landwirthschaftliche Arbeiter zu finden, Alles drängte zu den Industriecentren, an denen die Vereinigten Staaten reicher sind, als die alte Welt. Schätzte man doch allein die Ausdehnung der Kohlenfelder in den Vereinigten Staaten auf doppelt so groß, als in der ganzen übrigen Welt. Und nicht der geringste Vortheil der Union vor den alten Kulturländern besteht darin, daß alle Verkehrsanlagen, ja alle Verkehrscentren sich an die natürlichen Standorte der Industrie anschließen, daß eine solche nicht großgezogen ist in historisch emporgewachsenen Sammelpunkten des Verkehrs, wie in unserer Reichshauptstadt, welche Kohle und Eisen fast gleichweit heranfahren lassen muß aus 3 verschiedenen Urproductionsgebieten, aus Schlesien, Westfalen und aus England. Dank der späteren Entwickelung, und vor Allem Dank der kostenlosen Herübernahme der Erfahrungen und Erfindungen einer Jahrtausend alten

Kultur konnte man, nicht eingeengt durch allerlei historische Rücksichten, nach dem rationellsten Wirthschaftssysteme, mit besten Hülfsmitteln, mit den directesten Bahnen und Kanälen die Wirthschaftsdistricte versehen, kurz: in höchst practischer, billigster, modernster Weise wirthschaften.

Gleich stark wie bei uns brach auch in den Vereinigten Staaten die Krise 1873 aus. Schaaren von Arbeitern wurden beschäftigungslos, die Industriestätten verödeten; mit zäher Energie warf sich Kapital wie Arbeit auf die Landwirthschaft; war ja Boden der besten Qualität überall vorhanden, bedurfte es doch kaum eines Kapitals, um in den Besitz desselben zu gelangen. So beginnt jetzt die große Wanderung nach Westen, die Kultur des Bodens in Gegenden, welche ältere Geographen als die Wüste Nordamerikas zu bezeichnen pflegten.

Der Ausbau des Bahnnetzes dem stillen Ocean zu, die Ansiedelung des Farmers im far west, Beide bedingen einander. Nicht aber zum eigenen beschränkten Consum wurde dem jungfräulichen Boden die Saat anvertraut, man rechnet auf den Export nach England, nach Europa. Nicht mehr der Ueberschuß der für den heimischen Consum bestimmten Ernte wird zur Ernährung der auf Zufuhr angewiesenen Länder versandt, es beginnt jetzt die Production allein des Exportes halber, die Landwirthschaft verliert ihren Character als stabiles Gewerbe, sie wird, oft in größten Gütercomplexen, industriell betrieben; das Ziel ist das **money-making** um jeden Preis.

Kaum eine einzige Getreideart der alten Welt fanden die Entdecker in Amerika vor. Mais, wilder Hafer und Sumpfreis waren die wichtigsten Nährpflanzen, welche allerdings einen fabelhaften Ertrag gaben. Zunächst waren es die Südstaaten, welche die Producte der warmen Sonne als Taback, Zucker, Baumwolle, lange die wichtigsten Stapelartikel, der alten Welt zusandten.

Die anfänglich unbekannte Kultur europäischer Fruchtarten war natürlich mit den Einwanderern eingezogen, doch war ihr Anbau lange Zeit nur für den localen Bedarf berechnet; waren doch sogar Zufuhren aus Europa nach den Handelsemporien der Ostküste keine Seltenheit. Für den internationalen Getreidehandel blieben die Vereinigten Staaten zunächst bedeutungslos, seit vorigem Jahrzehnt aber treten sie immer mehr an die Spitze der agrarischen Exportländer und überholen Rußland, das nach uns der Hauptversorger des englischen Marktes wurde. In fabelhafter Progression steigt der Export, unterstützt durch die billige Fracht auf Flüssen, Canälen und Bahnen; selbst ungünstige Ernten halten die steigenden Exportzahlen nicht auf, die Cultur frischen Bodens ersetzt das Fehlende. Der großartigste maschinelle Betrieb tritt an die Stelle der fehlenden Arbeitskraft; der Dampfpflug, die Getreide-mäh-

und -bindemaschinen, überhaupt Maschinen jeder Art feiern hier ihre glänzendsten Triumphe.

Aus der Reihe jener Länder, welche auf reichem Boden gewonnene Ernteüberschüsse an Fremde abgeben können, ist Nordamerika jetzt herausgetreten. Es sucht, im Raubbau, wie auch schon im nachhaltigen Betriebe rein capitalistisch den reichen Boden zu verwerthen; hohe Intelligenz, innige Verbindung mit europäischen Märkten, genaue Bekanntschaft mit europäischen Preisverhältnissen befähigen es dazu. Nicht nur Private verfolgen die Conjuncturen des Welthandels, sie werden dabei unterstützt durch ein ausgezeichnetes Agriculturamt, welches fremde Production und fremden Markt wachsam begleitet und durch ein Netz von landwirthschaftlichen Vereinen direct belehrend und dirigirend die eigene landwirthschaftliche Production beeinflußt. Viehzucht und Massenproduction von Cerealien verlegen immer mehr ihren Hauptsitz in die westlichen Staaten, der Osten und Californien cultiviren bereits alle Gewächse, welche man noch vor Kurzem unserer Landwirthschaft empfahl als Ersatz für die unrentable Getreideproduction.

Auch die Fleischproduction macht bedeutende Fortschritte. Tröstete man sich früher bei uns damit, daß die Rindviehracen in Nordamerika von untergeordneter Bedeutung wären, daß für den europäischen Markt das musculöse, zähe Fleisch der Steppenthiere wenig genießbar sei und höchstens in Kreisen, die nur auf einen sehr beschränkten Fleischconsum angewiesen sind, Verbreitung, Käufer finden würde, so hat doch in den letzten Jahren die Zucht der Shorthorns solche Fortschritte gemacht, daß allerdings ihre ausgesuchten Exemplare in Liverpool gegenüber den englischen preisgekrönt wurden.

Und welche Verbreitung der Consum des amerikanischen Speckes und Schinkens schon gewonnen, nicht nur in England, sondern auch auf dem Continente, davon weiß jeder Krämer zu erzählen. Daß vielfach krankes, trichinöses Fleisch importirt wird, Klagen der Art hört man häufig, und sie sind wohl vielfach berechtigt; was kümmert sich der geldmachende Yankee um die Folgen! Daß indeß die Vereinigte Staaten-Regierung ein wachsames Auge auf den Export richten wird und trotz aller demokratischen Grundsätze durch den kurzlebigen Gewinn Einzelner sich nicht einen so zukunftsreichen Handel verkümmern lassen kann, davon werden wir bald Beispiele haben.

Dieser großartigen Entwickelung gegenüber, namentlich in ihrer bisher unbekannten kapitalistischen Form, welche sie in den Vereinigten Staaten annahm, ist es jedenfalls ungerechtfertigt, die heimische Landwirthschaft anzuklagen, daß sie gedankenlos der auswärtigen Concurrenz eggenübergestanden, daß sie nicht frühzeitig schon die kommende Gefahr

erkannt und ihren Productionsprozeß danach eingerichtet hätte. Ich glaube, die richtige Adresse für ähnliche Anklagen ist nicht das leidende Gewerbe selbst, sondern vielmehr diejenige Wissenschaft, welche, wenn sie sich nicht auf den ihre Existenz negirenden naturrechtlichen Standpunkt stellte, sich um das Wohl und Wehe aller Erwerbsklassen, um deren gedeihliche Entwickelung mehr kümmern würde und durch Ueberwachung des jetzigen kosmopolitischen Verkehrs der Nationalökonomie die von der Fremde drohenden Gefahren wenigstens frühzeitig aufdecken und vor ruinösen Unternehmungen warnen sollte. Andererseits wäre es Sache der landwirthschaftlichen Centralbehörde gewesen, nicht rein objectiv und fast optimistisch, wie es in Friedenthal's Berichte geschieht, die jetzige Lage der Landwirthschaft zu schildern, sondern den Gefahren fest ins Auge zu sehen. Doch ein Vorwurf ist ungerechtfertigt; erkannte man ja damals, wie selbst jetzt noch in weiten Kreisen nicht die immer mehr anwachsende Gefahr, welche unsere wichtigste Production zu erdrücken droht. War ja damals noch unbestritten der Satz geblieben, daß die vermehrte Bevölkerung immer höhere Getreidepreise, eine stets steigende Grundrente, fast naturgesetzlich, nach sich ziehe. Und wenn die Wissenschaft solche Sätze aufstellte, dann kann man doch nicht im Ernst verlangen, daß der naturgemäß auf beschränkten Gesichtskreis angewiesene Landwirth klarer und weiter in die Zukunft sehen sollte. Ferner: wichtige Productionszweige frühzeitig auf die Umwälzungen und Gefahren, welche im Anzuge sind, aufmerksam zu machen, heißt doch noch nicht staatliche Bevormundung treiben! Daß jetzt in Theorie und Praxis immer mehr perhorrescirte Gehen- und Gewährenlassen war eine Nothwendigkeit gegenüber der kleinlichen Controle des absoluten Staates; handelt es sich aber heute etwa um rechthaberische Bevormundung des Einzelbetriebes? Wenn das Wohl und Wehe weiter Gesellschaftsschichten in Frage steht, dann hat der Staat nicht nur das Recht, sondern die Pflicht, und zwar die höchste: die der Selbsterhaltung, frühzeitig einzugreifen und wenn nicht durch die That, so doch durch Rath und Belehrung die Wege zu zeigen, auf welchen die einzelnen Gesellschaftsklassen sich im eigenen Interesse schon weiter helfen werden. Mag man mir auch merkantilistische Velleitäten vorwerfen, was rechtfertigt man damit? Doch nicht das laissez faire, das nicht nur in der volkswirthschaftlichen Praxis, sondern auch bei den einsichtsvollen Theoretikern immer mehr an Ansehen einbüßt, und nur dazu angethan ist, die von der Praxis doch untrennbare Wissenschaft illusorisch, überflüssig zu machen.

Der Absatzmarkt der stark überhandnehmenden amerikanischen Ausfuhr wurde zunächst England; man sandte deßhalb von hier aus, um zu erforschen, in welcher Weise den wichtigsten Getreideproductionsländ-

dern die Zukunft sich gestalten würde, Ausgang 1879 Sachverständige dahin ab. Für uns ist natürlich der wichtigste Bericht derjenige von Clare Sewell und Albert Pell über den Agriculturzustand der Vereinigten Staaten Kanada's (übersetzt findet er sich in H. Thiels Landwirthschaftlichen Jahrbüchern Bd X, Heft 1 und 2, zugleich mit trefflicher Vorrede des Herausgebers; ein etwas umschriebener und ergänzter Auszug ist M. Wirth's neuestes Buch: Die landwirthschaftliche Krisis). Wir setzen voraus, daß der Inhalt jenes Berichtes, den die landwirthschaftliche Journalistik doch wohl genügend bekannt gemacht hat, unseren Lesern nicht fremd ist. Er bestätigt vollauf, was durch andere referirende Arbeiten bisher nachgewiesen, daß die Vereinigten Staaten erst im Beginne ihrer landwirthschaftlichen Entwickelung stehen, daß der Neubau, in dem man den Grund zum baldigen Ende der nur als vorübergehend betrachteten Massenausfuhr sah, doch noch auf Generationen fortgesetzt werden kann; daß ferner die großen Farmer, wie Dalrymple, durch Unterpflügen des Klee's nachhaltigen, statischen Betrieb einzuführen suchen.

Allerdings fehlen auch die Schattenseiten nicht, wie gefährliche Dürre, schädliche Insecten und in den Prairien ein knapper Vorrath von gutem Wasser; und vor Allem ist's in den Augen der Engländer der hohe Zolltarif, der dem ausländischen Handel wie der heimischen Oekonomie so nachtheilig sein soll, „daß er gewissermaßen die Lage des englischen Landbauers vortheilhafter gestaltet als die des amerikanischen". Ein Schlußpassus, der nicht sehr ernst zu nehmen ist — der ganze Inhalt des Berichtes widerspräche dem — und der wohl mehr ein Appell sein soll an die Granger-associations in Betreff des Freihandels, ohne den ein Engländer ja kaum — instinctiv vertritt er die Bedürfnisse seines Landes — zu denken ist.

Auch in der Fleischproduction sieht — wie der ergänzende Bericht von John Clay es des Weiteren ausführt — Amerika noch der glänzendsten Zukunft entgegen und die Exporte steigen von Jahr zu Jahr, jemehr die Transportfrage gelöst wird. Dazu kommt in den Oststaaten der genossenschaftliche Betrieb von landwirthschaftlichen Nebenproductionen und die Pflege landwirthschaftlicher Specialitäten. „Bei der großen Verschiedenheit des Bodens und Klimas der Vereinigten Staaten — so heißt's im englischen Bericht — ist es mehr als wahrscheinlich, daß sie für den eigenen Gebrauch eine jede in der Welt angebaute Saat und Pflanze mit Erfolg cultiviren können". Ergänzend möchte ich nur hinzufügen, daß bei der massigen Ausdehnung des Areals auch soviel gebaut werden wird, daß es, ist der Weltpreis günstig, stark exportirt werden kann. Denken wir nur an den Zucker! Während die Süd-

staaten nach wie vor Zuckerrohrbau pflegen, wird er besonders in Californien wie bei uns gewonnen, ja neuerdings soll die Bereitung aus Mais glänzende Fortschritte gemacht haben und Erträge versprechen, welche den Rübenzucker zu verdrängen drohen.

In der Publicistik erfuhr der obige Bericht der englischen Commission mannichfache Anfechtungen; natürlich von Leuten, die zur eigenen Information Nord Amerika (auch das westliche, wohin die Commission nicht kam) bereisten, oder die durch längeren Aufenthalt es genauer kennen gelernt hatten; sie Alle werfen den Abgesandten vor, die Verhältnisse noch zu gedrückt und ungünstig dargestellt zu haben; namentlich soll die Aufstellung der doch kein stabiles Moment bildenden Productionskosten — welche den rechnenden Engländer überallhin begleitet —, vielfach zu hoch gegriffen sein.

In welchem Maße die wirthschaftlichen Verhältnisse der Vereinigten Staaten, hauptsächlich durch den Export der Naturerzeugnisse, sich in den letzten Jahren gehoben haben, zeigt folgende dem American Exporter, März 1881, entnommene statistische Zusammenstellung.

	— 1. März 1878 Doll.	— 1. März 1879 Doll.	— 1. März 1880 Doll.	— 1. März 1881 Doll.	Zusammen Doll.
Gesammteinnahmen	265342831	262058817	308762742	356386715	1192551107
Gesammtausgaben	218289531	235094982	280047664	257323527	990755706
Gesammte Schuld	2042037129	2026207541	1995112221	1879956412	—
Abnahme der Schuld	46744013	15829587	31095320	115155808	208824730
Jährliche Zinsenlast	92537283	101515647	82211663	76845937	—
Baarschaft im Staatsschatze .	72920913	144635042	150031706	160662822	—
Gold in Münzen und Barren im Staatsch.	121738854	133265559	146750758	173038253	—
Silber in Münzen u. Barren im Staatsch.	8453909	35621660	62676711	84108826	—
Ausfuhr von lebendem Vieh	4205893	10853241	12065459	20681738	47806331
„ sonstigen Nahrungsmitteln . .	269752809	326752030	374568342	456244111	1427317292
Gesammtausfuhr Waaren(Manufacte)	639485209	725856296	767875740	915271563	3048488808
Baargeld . . .	47103365	26391643	23922972	16028803	113446283
Gesammteinfuhr Waaren . . .	475838318	432094129	555569696	703139889	2166642032
Baargeld . . .	25209050	26999280	92714238	98570197	243492765
Produktion v. Baumwolle, Ballen	4485423	4811265	5073531	5761252	20131471
„ Wolle . Pfund	207000000	211000000	232500000	264000000	914500000
„ Weizen Bushels	364194146	420122400	448756630	480849723	1713922899
„ Roggen „	1342558000	1388218750	1547901790	1537535900	5816214440
„ Roheisen Tons	2066594	2301215	2741853	3300000	10409662
„ Kohlen „	54308250	52130584	65808398	69200934	241448166

Die Gesammtausfuhr ist im stetigen Steigen, die Production von Eisen und Kohle hat sich von den Schlägen der Krise erholt und wird den eigenen Markt immer unabhängiger machen von der fremden Zufuhr, auch Baumwolle und Wolle zeigen steigende Productionsziffern. Doch vor Allem ist es die steigende Zunahme der Production von Getreide, und der darauf fußende Export, welche es den Vereinigten Staaten ermöglichen, die nach dem Secessionskriege stark angewachsene Schuldenlast zu vermindern, und das Vertrauen in ihre wirthschaftlich günstige Zukunft so gestärkt haben, daß — mögen auch die wenig demokratischen Maßregeln der Notendeckung dazu beigetragen haben — eine starke Zinsherabsetzung möglich war. So belasten die Staatsschulden — deren Verzinsung mit zu den drückendsten Lasten in den alten Culturländern gehört — in bald absehbarer Zeit gar nicht mehr den Productionsproceß der Union.

Die Berichterstattung über die agrarischen Verhältnisse der Weststaaten datirt aus dem letzten Drittel des Jahres 1879. Seitdem sind neue Ländereien dem Getreidehandel erschlossen, Verbesserungen in der Verfrachtung von frischem Fleische eingetreten. Zu Anfang des Jahres 1879 vertrat ich in den „Getreidezöllen" schon die Ansicht, daß in der Zeit des Dampfes die Ausbreitung der Handelswege für Bodenproducte eine ungemein schnelle, von Tag zu Tag überraschende sein werde. Fruchtbare Ländereien sind in allen Erdtheilen noch in Menge vorhanden, das immer mehr anwachsende Kapital sucht überall, auch in der Ferne, Anlage; um so lieber, als der stetig sinkende Zinsfuß in älteren Culturländern es ja höheren Ertrag versprechenden Anlagen zuführt. Die Entfernung, oder was dasselbe: die Frachtkosten scheinen immer weniger ein Hinderniß zu werden. Die Technik des Schiffbaues ist im steten Fortschreiten; mit der zunehmenden Verwendung des Stahls, an Stelle von Eisen, mit der immer größer werdenden Leistungsfähigkeit der Schiffe, welche nicht aufgehoben wird durch die Abnahme der Schnelligkeit — auch diese schreitet von Jahr zu Jahr vor — wird der Transport immer billiger, zumal ja die herabgehenden Preise für Stahl, der viel langsamer als Eisen sich abnutzt, zugleich die Frachtkosten beeinflussen. Auch für den Landtransport wird der niedrigere Zins, die geringere Abnutzung der Stahlschienen immer mehr zur Herabsetzung der Transportkosten beitragen, ganz abgesehen von der concurrirenden Fluß- und Landfracht, wodurch die Tarife in den Vereinigten Staaten herabgedrückt wurden.

Wichtig ist auch der Fortschritt in der Conservirung des Fleisches. Im Princip ist die für den amerikanischen, wie überhaupt für jeden fernliegenden Viehmarkt wichtige Frage gelöst; die Refrigeratoren, die

Kühlkammern haben sich glänzend bewährt und sind auf dem Transporte etwa von Chicago, dem wichtigsten Fleisch- und Getreidemarkt der Union ab zum atlantischen Hafen, sowie auf der Route nach Europa in wachsendem Gebrauch. Nur ist die Eiskammer den Exporteuren immer noch zu theuer, und für die Passage des Aequators doch untauglich. Ob die Conservesalze auch hier noch genügen, ist mir unbekannt und zweifelhaft. Und doch ist's gerade ein Hauptfleischmarkt, der sich in Südamerika, zumeist aber in Australien erschlösse, wäre die Frischerhaltung des Fleisches unter der Linie gesichert. Das scheint jetzt gelungen zu sein, und zwar ohne besonders hohen Kostenaufwand. Der englische Ingenieur Coleman soll das Problem endgültig gelöst haben.

Seine Erfindung beruht (nach den Berichten Lorenz von Stein's) auf dem wissenschaftlichen Satze, daß comprimirte Luft, welche während des comprimirten Zustandes abgekühlt ist, bei der Expansion in einem verschlossenen Raume, in den sie übergeleitet ist, Kälte erzeugt, genügend zur Erhaltung des Fleisches. Nöthig ist, daß der Condensator beständig abgekühlt wird; Coleman erreicht dies durch eine Vorrichtung, welche mit der Maschine verbunden, den Condensator stets mit frischem Seewasser bespült. Zur praktischen Probe wurde ein großer Dampfer in Australien mit frischem Fleisch und Butter beladen; nach 83tägiger Fahrt durch das rothe Meer, den Canal von Suez und die Straße von Gibraltar kam er mit vollständig frisch erhaltener Fracht in Glasgow an.

Das Kapital warf sich natürlich, hier in seiner mobilsten Form, als Actiengesellschaft, eilig auf solch ein zukunftreiches Unternehmen. Hierin liegt ja neben der mit Riesenschritten vorwärts eilenden Technik, neben dem weiten merkantilistischen Umblick, den das moderne Verkehrswesen erlaubt, ein Hauptgrund, daß jede Entdeckung so schnell in das Leben sich einführt; aber auch die wichtige Lehre, aufmerksam die practische Entwickelung zu verfolgen, um unseren eigenen, naturgemäß langsamen Productionsproceß nicht urplötzlich überrumpeln zu lassen.

Daß im Süden der Linie — Südamerika erwähnte ich schon — neben guten Weidegründen auch fruchtbare Ackerländereien zu finden sind, brauche ich nicht weiter auszuführen; schon der Norden allein bietet derartiges Land in Hülle und Fülle. Indien, Nordafrika betheiligen sich jetzt bereits stark an der Versorgung des europäischen Getreidemarktes. Doch die Hauptconcurrenz erwächst neuerdings der europäischen Landwirthschaft, vielleicht auch schon den Vereinigten Staaten, in Kanada. Während in der Union es einerseits der irische, deutsche oder nordische Kleinwirth ist, der nach harter Arbeit und kargem Leben seine Productionsüberschüsse dem alten Vaterlande zusendet, und während es

andererseits der mehr auf augenblicklichen Gewinn bedachte amerikanische Farmer ist, der seinen ausgesogenen Boden den Ankömmlingen verkauft, um im Westen auf frischem Boden wieder den Raubbau zu treiben und während zugleich der Großbesitz, das Großcapital nicht viel anders verfährt, tritt mit der systematischen Auswanderung der englischen Pächter nach Kanada die höchste landwirthschaftliche Intelligenz verbunden mit jungfräulichem fruchtbaren Boden als neueste Gefahr auf für unsere und die gesammte westeuropäische Landwirthschaft.

Kanada, das ca 18 Mal größer ist als Deutschland, wird jetzt erst von ungefähr 4 Millionen Menschen bewohnt, deren Hauptsitze sich in den Oststaaten, am Meere befinden. Am internationalen Getreidehandel waren sie bis vor Kurzem für sich, und als vorläufig wenig bedeutende Durchgangsstraße für die Union nicht sehr betheiligt. Wie aber die Granger-association die Baggerungen und Regulirungen am Mississippi durchsetzte, um allmälig aus den am Mississippi, Missouri und Ohio liegenden Kornkammern der Union direct, ohne Umladung, nach Europa Getreide zu verschiffen, so sind neuerdings, auf Anregung des kanadischen Handelsstandes Arbeiten in Angriff genommen zur Erweiterung und Vertiefung des Welland-Canals, zwischen Erie- und Ontario-See, wie zur Anlage von Parallelcanälen des St. Lorenz-Stromes, so daß Schiffe, wie sie in Chicago etwa beladen werden für den Seeverkehr, und die bisher zum Weitertransport auf den Canälen umgeladen werden mußten, direct vom Hauptgetreidemarkte Chicago nach Liverpool fahren können. Mit Ende des kommenden Jahres sollen die Arbeiten beendet sein, welche zweifellos Montreal auf Kosten New-Yorks heben werden. Für uns liegt in dieser neuen billigeren Straße neben der Gefahr, daß noch mehr Getreide zu uns kommen wird, zweifellos auch die, daß die Transportkosten noch mehr sinken müssen und somit der Weltpreis.

Doch diese Gefahr ist immer noch verschwindend neben der schon kurz vorher berührten. Wie von der englischen Parlamentscommission Emissaire hinübergingen, um die agrarischen Verhältnisse der Union zu studiren, so sandten (ich folge hierbei der Darstellung in Lorenz von Stein's vorzüglichem jüngsten Buche: Die drei Fragen des Grundbesitzes und seine Zukunft. Stuttgart 1881. S. 287 ff., nach Aufsätzen von Rud. Meyer, die mir leider unzugänglich sind) im Herbste 1879 die Pächter von fünfzehn englischen Grafschaften je einen ihnen als tüchtig bekannten Delegirten nach Canada, denen sich noch zwei andere Landwirthe anschlossen. Sie theilten sich in Canada in Partieen zu je Zweien und Dreien und bereisten die Provinzen Neu-Schottland, Quebeck, Ontario und die Prairien um den Winnipegsee. Der Bericht, wel-

chen sie nach ihrer Rückkehr abstatteten, erregte unter den englischen Farmern ungeheuere Aufregung und den Entschluß, massenhaft nach der Prairie, in deren Centrum die Provinz Manitoba liegt, auszuwandern. Die genauere Kenntniß dieser äußerst fruchtbaren, westlich von Obern- und vom Winnipegsee gelegenen Prairie stammt erst aus der Zeit der Vorarbeiten für die Canada-Pacific-Eisenbahn. Bis dahin waren es allein von Indianern betretene Jagdgründe und Weiden der Büffelheerden; nur im Süden, vom Red-River her, hatten die nach neuen reichen Gefilden suchenden Squatters sie schon occupirt.

In Lorenz von Stein's (oder richtiger wohl Meyer's) Bericht — ich habe ihm nichts hinzuzusetzen — heißt es S. 291: „Wir empfehlen diese Angelegenheit (die Massenauswanderung kapitalkräftiger und geübter englischer Landleute nach der Prairie) dem sorgfältigsten Studium der Regierungsmänner und Abgeordneten, denn hier zieht eine Gefahr herauf, welcher alle europäischen Grundbesitzer erliegen müssen, wenn nicht unsere Agrarordnung schleunigst und principiell geändert wird. Wir werden nachweisen, daß schon in den Jahren 1883—1885 der Metercentner Weizen von der canadischen Prairie aus in Massen zu 5 fl. bis 7 fl. östreichischer Währung bei üblichen Geschäftsprofiten für die Farmer an alle Hafenplätze des atlantischen Oceans geliefert werden kann".

Die auf der Pariser Ausstellung von 1878 ausgelegte Statistik von Kanada behauptete, daß über zwei Millionen englischer Quadratmeilen Acker- oder Weideland also 256 Millionen Hectaren vorhanden seien, fast soviel, wie in ganz Europa Land unter Cultur — vom Waldboden abgesehen — ist; mag auch die amerikanische Statistik nicht absolut zuverlässig sein, so viel steht wohl fest, daß Kanada ebensoviel anbaufähigen Bodens hat, wie Europa ohne Rußland. Hierzu kommt der die Landwirthschaft begleitende oder sie hervorrufende billige Eisenbahnbau und der fast kostenlose Erwerb des Bodens.

Im kurzen Ueberblick versuchte ich die seit meiner früheren Arbeit (Getreidezölle. Berlin 1879) vorausgesehenen und inzwischen eingetretenen unliebsamen und wahrscheinlich noch nicht abgeschlossenen Veränderungen auf dem internationalen Markte für Bodenproducte kurz zu registriren; für eine zweifellos wünschenswerthe detaillirte Besprechung fehlt hier der Raum. Daß ernste Gefahren unserer heimischen Hauptproduction drohen, bedarf keines weiteren Beweises. Es handelt sich nicht mehr um das gefährliche private Interesse einiger schlecht situirter

Grundbesitzer, es steht nicht nur die Existenz der deutschen, wie überhaupt der westeuropäischen Landwirthschaft auf dem Spiele, sondern es droht eine Gefahr so eigner Art allen Klassen der alten Culturländer, wie sie, in diesem Umfange wenigstens, unbekannt ist in der Weltgeschichte.

Ich halte es für eine Versündigung, nicht nur an der eigenen Nation, sondern an der ganzen Menschheit, im beschränkten Doctrinarismus der neuen gewaltigen Umwandlung gegenüber, getreu dem laissez faire, die Hände in den Schoß zu legen und die Entwickelung sich selbst — uns allen zum Unheil — zu überlassen. Es ist wirklich ein trauriges Zeichen unserer individualistisch angelegten Zeit, daß Kreise, welche den innigen Zusammenhang aller national verbundenen Wirthschaftszweige übersehen sollten, nicht den Gedanken fassen können, daß auch ihre Existenz eine gefährdete, unsichere werden muß, wenn wir die Basis unserer Volkswirthschaft dem Untergange preisgeben. Und eine Pflicht scheint es mir vor Allem, die Landwirthschaft nicht in den von der freihändlerischen Presse gepflegten Optimismus einzuzwingen; sie wird, sie muß es wissen, daß wir vor und in einer Krise stehen, grundverschieden von allen früheren, deren Trostgründe hier uns fehlen; daß, so hoch wir auch das „Hilf dir selbst" schätzen, eine Gefahr heraufzieht, mit elementarer Gewalt, gegen die der Einzelne nichts vermag; ja gegen die vielleicht die nationale Abwehr nicht genügt, sie trifft die ganze westeuropäische Landwirthschaft.

Daß die Krisis, in welcher die Landwirthschaft sich befindet, und in die sie immer mehr geräth, von anderer Natur ist, als die durch Ueberproduction hervorgerufene unserer Industrie, hatte ich früher schon klarzustellen versucht. Die hochgradige Entrüstung, welche sich gerade über die Getreidezölle kundgab und die mit der Phrase der Brotvertheuerung für den armen Mann noch jetzt künstlich wach erhalten wird, konnte in Kreisen, denen ein Privatinteresse fernliegen wird, nur dadurch erklärlich werden, daß man an früheren Ansichten über Schutzzoll und Freihandel festhielt, ohne die hauptsächlich für die Landwirthschaft vollständig veränderte Grundlage zu kennen, zu berücksichtigen, auf der sich jetzt die Parteien mit jenen Lösungsworten gegenüberstehen. Es mag ja sein, daß im noch unklaren Gefühle des schweren Druckes, der auf dem Landbau liegt, manche Argumente für seine Hülfsbedürftigkeit im heftigen Streite vorgebracht wurden, welche sich als unrichtig widerlegen lassen. Die ganze Entwickelung der fast die Welt umfassenden agrarischen Concurrenz ist so neu, daß sie in der statistischen Darstellung unserer landwirthschaftlichen Verhältnisse kaum zum Ausdruck kam; obwohl England, das ja den ersten Stoß auszuhalten hatte, schon ein

weiteres Stadium des ungeheuren Einflusses dieses internationalen Wettkampfes uns zeigen konnte.

Seitdem die Wogen des Kampfes sich gelegt, haben sich auch gewichtige Stimmen erhoben, die eine Krise der Landwirthschaft offen anerkennen, und ihr eher, als der Industrie, die Schutzbedürftigkeit zusprechen. Zwar kann man sich immer noch nicht von dem Gedanken frei machen, daß Alles schon einmal dagewesen sein soll. Man weist wohl auf die Wollkrisis hin, die durch den Import australischer Waaren hervorgerufen wurde; man weist auf die durch hohe englische Zölle verursachte Krisis unserer Landwirthschaft in den 20er Jahren, eine Zerrüttung, der auch bald neues Leben folgte; man citirt die vorübergehenden Schwierigkeiten aus der Mitte der 60er Jahre, und vor Allem beruft man sich auf die englischen Verhältnisse nach Aufhebung der Getreidezölle, wodurch die englische Landwirthschaft die Anregung empfing zur intensiveren Cultur, zur Pflege landwirthschaftlicher Nebenproducte, besonders der Viehzucht und Viehmast.

Grundverschieden ist indeß die heutige von allen früheren, gleichsam ephemeren Krisen. Wenn eine der obigen Parallelen noch paßt, so ist es die Vergleichung der heutigen Lage unserer Landwirthschaft mit der englischen, Ausgang der vierziger Jahre. Peel stellte selbst, entgegen den Absichten der ihn stützenden Tories, getreu den Principien seiner Erfolgspolitik, die Abschaffung der Getreidezölle auf die parlamentarische Tagesordnung, anstatt nach englischen Sitten dem vereinten Drängen der Anti-Cornlawleagne und der Chartisten mit seiner Demission zu antworten. Versuchen wir nachzuweisen, welche Berührungs- und Differenzpunkte zwischen der damaligen englischen und der jetzigen Lage der Landwirthschaft existiren.

Die nächste Folge der Aufhebung der Kornzölle in England war ein vorübergehendes Sinken des Bodenwerthes; konnte auch der niedrigere Getreidepreis aufgewogen werden durch rationelleren Betrieb, durch Mehrproduction, durch neue Culturen, so waren doch zunächst Concessionen der Grundbesitzer an die Pächter nöthig. Léonce de Lavergne sagt in seinem Essai sur l'économie rurale de l'Angleterre (Paris 1863, p. 201): „Viele Grundbesitzer des Westens und Nordens konnten ihre Renten unverändert fortbehalten, Andere konnten sich auf eine Reduction der Renten um 10—15 % beschränken. Im Südosten und in den lehmigen Gegenden im Allgemeinen mußte die Reduction, um wirksam zu sein, sich auf 20—25 % erstrecken". Im Allgemeinen traf, da die Bahnen ja erst im Entstehen waren, und überdieß zu hohe Tarife hatten, die Aenderung diejenigen Landstriche am stärksten, die direct vor den Ausfuhrhäfen der Concurrenzländer lagen.

Und wie in England der Mangel an Bahnen ein Schutz war für die Landwirthschaft im Binnenlande, wie im Norden und Westen, so war ihr Mangel auf dem Continente ein weiterer; denn er beschränkte die Concurrenz nur auf die Flußgelände. So war der Standortsgewinn der englischen Landwirthschaft in vielen Districten nicht einmal bedroht durch Aufhebung der Zölle; er äußerte sich aber in allen landwirthschaftlichen Nebenproductionen ganz zu Gunsten der englischen Landwirthschaft. Der Ausbau der Bahnen in England selbst, wie auf dem Continente erschloß, außer der Anregung, welche er der englischen Eisenindustrie direct gab, überall neue Absatzmärkte. Industrie und Handel stiegen in den fünfziger Jahren, durch Californiens und Australiens Schätze unterstützt, immer mehr und strebten der Höhe zu, welche sie bis zur Spitze der Entwickelung, freilich auch an den Krach Anfang der siebziger Jahre brachte. Die Industrie, welche die in der Landwirthschaft brotlos gewordenen Arbeiter aufnehmen konnte, gab guten Verdienst — dazu billiges Brot. Was Anderes konnte die Folge sein, als daß der Arbeiter sein Lebensniveau höher zu schrauben suchte, daß er für die angestrengte Fabrikarbeit Nahrung compacterer Art verlangte, daß er den Fleischconsum bedeutend erhöhte. Und wer Anders als die englischen Landwirthe konnte hiervon profitiren! Die Fettweiden Holsteins konnten allmälig, ebenso wie alle nördlichen Marschländereien Deutschlands wohl theilnehmen an der Versorgung des englischen Fleischmarktes, doch war, bei der primitiveren Art der Verschiffung u. s. w. der Transport immerhin beschränkt genug; vorläufig begnügte man sich mit dem Getreideexport, ohne den Standortsgewinn der englischen Landwirthschaft, unmittelbar an den großen fleischconsumirenden Industriecentren, irgendwie zu beeinträchtigen. Die starke Nachfrage schuf höhere Fleischpreise; während im Jahre 1844 in London kostete

1 stone Ochsenfleisch 2 sh. 7½ d. bis 3 sh. 10½ d. und
„ „ Hammelfleisch 2 sh. 11 d. bis 4 sh. ½ d.

stieg ersteres im Jahre 1864 auf

3 sh. 9 d. bis 5 sh. 1 d. und Hammelfleisch auf 4 sh. 2½ d. bis 5 sh. 8 d.

Wie das Fleisch mehr zum Consum verlangt wurde, ebenso ging es mit allen anderen thierischen Producten, mit Milch und Butter, Käse und Eiern. Lange genug schwebte ja uns als Ideal des leistungsfähigen Arbeiters der englische Beefsteakesser vor!

So unvermittelt wie wir im historischen Rückblick es anzunehmen pflegen, war indeß der Uebergang von der Körner- zur Fleischproduction nicht. Oben sahen wir schon, daß Pachterlasse nöthig waren, und auch die Regierung kam zur Einsicht, daß der durch die Aufhebung der Zölle

geschädigten Landwirthschaft doch eine Erleichterung in ihrer Existenz von Nöthen sei. Für den niedrigen Preis des Getreides konnte ja durch Mehrproduction ein Ersatz geschaffen werden. Man wandte sich zuerst der Verbesserung des Bodens zu. Die seit Mitte der dreißiger Jahre in Aufnahme gekommene Drainage versprach, wurde sie weiter durchgeführt, gerade bei Englands feuchtem Klima den Bodenertrag bedeutend zu heben. Der Staat suchte durch Vorschüsse, welche sich bis Mitte der funfziger Jahre auf sieben Millionen Pfund belaufen haben sollen, die Entwässerungen zu befördern.

Schränkte man auch den Getreidebau ein, so bot der Futterbau, bei gestiegenen Fleischpreisen, reichlichen Ersatz, und die Arbeiter, deren man dabei weniger bedurfte — machte sie doch die Einführung der Maschinen in den landwirthschaftlichen Betrieb immer mehr überflüssig — gaben ja den begehrten Zufluß der vollbeschäftigten Industrie. Ueberdieß war der Verlust durch anfänglich beschränkte Renten, die sich jedoch schnell wieder steigerten, nur dem reichen Großgrundbesitz aufgelegt; im landesüblichen Pachtsystem litt der ärmere Producent, der Pächter, weniger; denn in der Pachtrente trat eine locale Reduction ein, die vom Großbesitz leichter ertragen wurde. Vor Allem ist es aber das rapide Emporwachsen der englischen Weltindustrie, welche dem Landbau reichbezahlte Consumenten zuführte und den Grundbesitz entschädigte für die Einbuße, welche die mit dem Fallen der Kornzölle niedrigeren Getreidepreise zunächst ihm auferlegten.

Wie steht es nun bei uns?

England war ja nicht nur für unsere politische Entwickelung das Musterland, sondern auch auf volkswirthschaftlichem Gebiete schwebt es noch Vielen als Ideal vor; war's ja besonders die List'sche Theorie von der Stufenfolge der einzelnen Entwickelungsphasen der Volkswirthschaft, welche dazu beitrug, im englischen Industriestaate das Ziel auch unserer wirthschaftlichen Zukunft zu erblicken. Zu Lebzeiten unseres großen Schutzzollagitators war allerdings die jetzt bis zur Hypertrophie angeschwollene Industrie noch von bescheidenerem Umfange, und die historische Voraussicht, die sonst Propheten gleich ihm innewohnte — ich erinnere nur an die unermüdliche Agitation für den Eisenbahnbau und seine daran geknüpften Hoffnungen — hat sich ja glänzend bewährt. Daß aber die bis dahin so langsame Welt mit Hülfe des Dampfes Fortschritte so riesiger Art und so hastig machen würde, daß wir bereits die Kehrseite dieser wichtigen Entwickelungsperiode sehen können, das nicht vorausgesen zu haben, können wir ihm nicht zum Vorwurf machen. Der erst durch den Dampf ermöglichte Fortschritt war doch so vollständig neu, geschah so verblüffend

schnell, daß wohl keiner seiner Zeitgenossen behaupten wird, fernsichtiger als er gewesen zu sein; und wir Jüngeren werden die Ansichten des Alters wohl ergänzen, berichtigen, aber nicht unhistorischen Sinnes verurtheilen dürfen; wissen wir doch nicht was an Ueberraschungen, vielleicht noch großartigeren Characters, die Zukunft für uns im Schooße birgt; denn jetzt schon bereitet sich der Uebergang vor aus dem Zeitalter des Dampfes in das künftige der Electricität.

Zunächst läge uns also die Frage, ob es möglich ist, durch Meliorationen des Bodens mehr zu produciren, als bisher, so daß der höhere Ertrag den Ausfall deckt, den wir durch die fallenden Getreidepreise haben, die eine Folge sind der Concurrenz billiger Productionsländer. Zweifellos werden wir die Frage zunächst zu bejahen haben. Denn unstreitig ist die Entwässerung, ist sie in vielen Gegenden auch weniger geboten als im feuchten England, noch an vielen Orten im Stande, den Boden wärmer, ertragsfähiger zu machen. Zumeist fehlt jedoch unseren Landwirthen, nach der hohen Hypothekenbelastung, das Kapital zu solchen kostspieligen Unternehmungen und andererseits mit Recht der Muth im Angesicht der steigenden fremdländischen Concurrenz, die ja, erlaubten es die hohen Anlagekosten des intensiveren wirthschaftlichen Betriebes, eher zur extensivsten Wirthschaft nöthigen als noch mehr Kapital dem Grund und Boden zu investiren. Andererseits wird und muß im jetzigen Momente auch der Regierung der Muth zur Initiative fehlen, mit noch so niedrig zu verzinsenden Vorschüssen solche Unternehmungen zu begünstigen. Die Aussicht auf fallende Getreidepreise muß der Landwirthschaft die Schwungkraft nehmen für solche, erst nach einer Reihe von Jahren sich verzinsenden Anlagen.

Scheinbar mehr berechtigt ist der Vorschlag, den bereits angebahnten Uebergang zur Futter- und Viehwirthschaft weiter und in verstärktem Maße zu verfolgen. Die im Berichte des preußischen landwirthschaftlichen Ministeriums für die Jahre 1875—77 constatirte Abnahme des Getreidebaus und die Zunahme des Futterbaues ist, so viel mir wenigstens erinnerlich, nicht als Aushülfe für die Zukunft hingestellt, sondern constatirt nur die Aenderungen, welche in der Landwirthschaft unter dem Drucke der Getreidezufuhr naturgemäß vor sich gingen. Diese Aenderung im Wirthschaftsbetriebe vermochte dem englischen Grundbesitz die Rente, welche er durch den Getreidebau einbüßte, im höheren Maße wiederzugeben. Freilich gehört ja dazu ein consumfähiger und -kräftiger Markt. Die englische Landwirthschaft erhielt ihn durch den Aufschwung der Industrie.

Bei uns jedoch wird in besser situirten Kreisen der Fleischconsum schwerlich noch bedeutend zunehmen; für diejenigen Klassen, die ihren

Tisch damit kärger versorgen müssen, wäre, wie in England es war, der stärkere Consum abhängig von steigenden Löhnen, eine Annahme, die beim jetzigen Stande der Industrie jedenfalls unwahrscheinlich ist; denn solch ein Aufschwung, wie ihn England damals bereits hatte und im zunehmenden Maße nahm, ist zweifellos bei der an Ueberproduction laborirenden Weltindustrie jetzt nicht zu erwarten.

Der andere Fall wäre ein Herabgehen der Fleischpreise, bei unveränderten Löhnen. Der Industrie wäre mit ersteren, wie auch mit billigen Brotpreisen gedient. Sie vermöchte vielleicht ein Concurrenzland damit aus dem Felde zu schlagen. Doch was ist im Interesse des stetigen Wohlergehens der Arbeiterbevölkerung damit gewonnen? Im Concurrenzlande würde zweifellos ein Druck auf den Arbeitslohn ausgeübt, der bei der modernen internationalen Wechselwirkung nur zur Nachfolge auch bei uns aufforderte. Im jetzigen Weltverkehr scheint mir die Eroberung eines Absatzmarktes durch vorzügliche Leistung und Solidität gesicherter und segensreicher, als durch ein ruinöses sich gegenseitig Unterbieten, das ja doch zunächst auf Kosten der Arbeiter vor sich gehen wird.

Fraglich bliebe es demnach schon, ob die herabgehenden Preise für Nahrungsmittel es der Arbeiterbevölkerung ermöglichten, jetzt — in England lagen die Verhältnisse wegen des monopolisirten Marktes in den fünfziger Jahren günstiger — die alte Lohnhöhe festzuhalten. Gesetzt nun, es geschähe, so würde wahrscheinlich der Fleischconsum steigen. Wie stände es aber um die Landwirthschaft? Während man sie jetzt auf die Fleischproduction hinweist, um Ersatz für die unrentable Getreideproduction zu finden, würden die herabgehenden Fleischpreise, schon eine nothwendige Folge der heimischen stärkeren Viehzucht, den Verdienst der Landwirthe bedeutend schmälern. Doch selbst ohne die heimische Mehrproduction steht, ähnlich wie beim Getreide, ein starkes Preissinken auch für Fleisch u. s. w. in Aussicht. Oben berührten wir schon in Kürze die Concurrenz von Nordamerika, die Südamerika's und Australien's. Aber die fortschreitende Technik im Transport und in der Conservirung frischen Fleisches bringt unserem Markte in mehr fühlbarer Weise auch die alten Concurrenten wieder, welche durch Zutrieb oder Zufuhr von Mastvieh bisher weniger lästig waren. Oesterreich mit seinen Hinterländern und Rußland werden die Fortschritte der Technik zweifellos nicht ungenützt lassen. Mit bestem Willen können wir in der zunehmenden Fleischproduction kein Heilmittel sehen für die Leiden der Landwirthschaft. Im Gegentheil; Jeder, welcher die moderne Verkehrsentwickelung übersieht, deren Folgen bald genug handgreiflich sein werden, muß die Landwirthschaft bei jetziger Conjunctur entschieden davor warnen, in Productionen sich einzulassen, welche der Entwickelung des

Weltmarktes gegenüber durchaus unrentabel sind und es immer mehr werden müssen.

Vor zwei Jahren konnte man noch darüber streiten, ob denn wirklich ein Uebergang zur Fleischproduction überall in der deutschen Landwirthschaft möglich sei, ob, von capitalistischen Schwierigkeiten abgesehen, der sandige Boden bei häufigem Regenmangel sich zur Anlage von Weiden u. s. w. eigne. Ich verneinte damals die Frage, und halte heute — wo ich weiß, daß viele Fachmänner meine Ansicht theilen — noch daran fest, daß der Getreidebau die Hauptproduction der deutschen Landwirthschaft bleiben muß; doch hat vorläufig die Frage nur einen academischen Werth; die schnell vorwärts eilende Wirklichkeit enthebt uns der weiteren Discussion; bei jetziger Conjunctur werden wir zur stärkeren Viehzucht gar nicht übergehen können.

Aehnlich wie mit der Fleischproduction ist es mit sonstigen thierischen Producten. Butter, Milch (auch in condensirter Form), Käse, Eier u. s. w. sind nicht mehr Producte des ersten Thünen'schen Kreises, sie nehmen jetzt ihren Weg um den halben Erdkreis.

Noch eines Vorzuges ist aber zu gedenken, den England in den früheren Jahrzehnten beim Uebergange zum Futterbau dem jetzigen Deutschland gegenüber hatte. Der englische Landwirth, welcher sein Hauptaugenmerk nach Aufhebung der Kornzölle auf die Viehzucht legte, hatte wenigstens die beruhigende Gewißheit, daß die Arbeiter, welche er aus seinem Betriebe entließ, nicht brotlos wurden. Die Industrie brauchte „Hände". Wie anders bei uns! Die beim allgemeinen Uebergange zum Futterbau überflüssigen Arbeiter werden ein Unterkommen in der Industrie, welche Jahre hindurch nur mit Unterbilanzen arbeitete, nur um ihre alten Arbeiter nicht brotlos werden zu lassen, schwerlich finden. Und was soll aus diesen Arbeiterheeren werden? Es bliebe ihnen, würden sie nicht exportirt an Stelle der Industrieproducte, nur der gefährliche Ausweg, betteln zu gehen, wenn sie hungrig sind — und das auch nur so lange, als mildthätige Klassen ihnen noch etwas geben können!

Noch einen anderen Ausweg hat man unserer Landwirthschaft gezeigt. Ist der Getreidebau nicht mehr rentabel, so soll sie, ähnlich wie jene Producenten der ersten Thünen'schen Zone den Gemüsebau cultiviren, auch die Handelsgewächse sollen ihr noch ein reiches Feld der Thätigkeit und des Gewinnes bieten.

Ich weiß recht wohl, daß der Ertrag der Gemüsegärtnerei, wie sie im Kleinbetriebe alle großen Städte umgiebt, den Krautgärtnern auf kleiner Fläche, bei intensivster Arbeit, lohnenden Ertrag giebt. Ebenso ist bekannt, daß die dem Großbetrieb zuneigenden Gärtnereien Erfurts z. B. glänzenden Verdienst haben, auch sonst werden wohl von Land-

wirthen größere Flächen mit Gemüsen, mit Handelsgewächsen bebaut und geben zweifellos eine hohe Rente. Indeß ist nicht jeder Boden dazu geeignet, nicht jedem Landwirth erlaubt es seine pecuniäre Lage, nicht jede Gegend giebt ihm die disponiblen Arbeitskräfte; doch vor Allem ist es nur ein Gewinn, der im monopolistischen Betriebe leidlich sicher ist, der aber, sollte die indicirte Hülfe zum generellen Heilmittel werden, bald sich verflüchtigt. Mag auch dem Gemüse-, dem Obstconsum eine stärkere Ausdehnung, vielleicht aus sanitären Gründen, zu wünschen sein, so schnell läßt sich die sie jetzt ersetzende Kartoffel nicht verdrängen. Unter wärmerer Sonne sind jene ja hinreichend zur Ernährung, in nördlichen Zonen reichen sie dazu nicht aus und verlangen Fleisch und Fett als Zuthat.

Zu allen bisherigen Gründen, welche eine allgemeine Hülfe in diesem Specialitätenbetriebe zu sehen nicht erlaubten, kommt noch der des Wechsels im Ertrage, des bedeutenden Schwankens der Preise. Man beachte nur die kaum alle drei Jahre einen leidlichen Ertrag gebenden Ernten unserer Weinberge, die Unsicherheit der Obsternte, das starke Schwanken z. B. der Hopfenpreise. Jeder richtige Landwirth wird zu diesen fast speculativen Gewinnen sich nicht aus seinem sonstigen stabilen Betriebe herauslocken lassen. Neben dem nie versiegenden Lebensmuth der zwischen Fülle und Entbehrung stets schwebenden Weinbauern, neben der mehr capitalistischen Cultur von Handelsgewächsen, des Hopfens z. B. in Süddeutschland und in Posen, und des Obstbaues, dem vielleicht in genossenschaftlicher Form — in der besten auf Gemeindeanger — eine weitere Ausdehnung zu wünschen wäre, gehört immer noch ein capitalistischer Rückhalt dazu, eine leidlich stabile Erträge gebende Existenzquelle; allein auf jene Unternehmungen von so aleatorischem Character wird der Landwirth sich nicht werfen, einen sicheren Rückhalt, welchen ihm immer nur der Getreidebau giebt, muß er haben.

Es würde, wenn an Stelle der Fruchtwechselwirthschaft die freie oder Industrie-Wirthschaft trete, wie sie Settegast nennt, eine unerträgliche Ruhelosigkeit dem landwirthschaftlichen Betriebe aufgedrückt werden; das colossale Schwanken der Preise von Handelsgewächsen z. B. würde die Landwirthschaft wehrlos treffen, da jede kluge Voraussicht unmöglich ist; die Bodencultur kann rasche, schwunghafte Aenderungen nicht gestatten, der vorhandene Viehstand, die Maschinen, die Gebäude sind doch, beim Uebergange zu anderer Cultur, nicht so schnell anderweitig zu verwerthen; ein solcher Conjuncturalbetrieb ließe sich schwerlich organisiren. „Auf ihren Wegen", sagt Settegast mit Recht, „den augenblicklichen Conjuncturen folgen zu wollen, ist ein eitles Bemühen

„denn dazu ist der landwirthschaftliche Apparat zu schwerfällig, es ver„laufen die Productionsacte nicht schnell genug".

Daß wir auch im Gemüse- und Handelsgewächsbau unter fremder Concurrenz leiden, darüber belehrt uns schon ein Blick in den Laden des Gemüsehändlers. Was an jungen, gutbezahlten Gemüsen die besser situirten Kreise verzehren, wenigstens zu Anfang der Saison, ist doch Alles vom Auslande bezogen. Südfrankreich, Italien, Algier sind zunächst die Bezugsquellen. So können wir den Weg zurückverfolgen, den auch die historische Verbreitung der Gartencultur, wenn schon vor fast 1000 Jahren, bei uns nahm. Namentlich Südfrankreich, in dem ja Klima und Nachfrage, vom französischen Geschmacke unterstützt, den Gemüsebau begünstigen, ist jetzt schon ein Hauptconcurrent und nimmt die hohen Anfangspreise für sich fast ganz allein in Anspruch; kommen die Erstlinge unserer Cultur endlich zum Markte, so finden sie ja Abnehmer in Menge, aber nie solche, welche einen guten Preis anlegen wollen und können.

Je mehr die Verkehrswege sich ausdehnen, je niedriger deren Frachtsätze und je weiter die Technik in der Conservirung der Früchte vorschreitet, desto mehr wird auch die Concurrenz fühlbar. Wie Milch und Eier, sowie frisches Fleisch nicht mehr gebunden sind an den ersten Thünen'schen Kreis, so werden auch in anderen Wochenmarktsproducten die östlichen Staaten der Union uns ihre Ueberlegenheit bald fühlen lassen; amerikanisches Obst, wenn auch häufiger noch als Curiosität, kommt schon auf unseren Markt; und in eigenartig getrockneter Form sind amerikanische Aepfel jetzt bereits mehr geschätzt im Haushalte, als die heimischen.

Auch im Handelsgewächsbau werden wir nie rentable Specialitäten haben, die nicht drüben schon durch Boden und Klima bevorzugt, einen günstigeren Standort fänden. Die Farmer der Oststaaten sind, durch die näherliegende Concurrenz des Westens noch mehr als unsere Landwirthe auf diese Nebenproductionen angewiesen und sie beuten die Conjuncturen leichter aus, als der schwerfällige, durch eine Jahrhunderte alte Geschichte an den überkommenen Betrieb gefesselte Landbauer des Continents. Diese Schwerfälligkeit gut zu heißen, wird uns nicht in den Sinn kommen, aber mit dem factisch Gegebenen ist doch zu rechnen. Mißglückt drüben die Speculation, so bietet schlimmsten Falls der Westen immer noch eine Existenz; in der bedächtigen alten Welt ist nun einmal das Losreißen vom Ueberkommenen viel schwieriger; geschieht es endlich, so ist's zumeist ein voller Bruch mit allem bisherigen Leben, für das dann auch eine andere Basis auf neuer Erde gesucht wird. Doch gerade dieses Sichabwenden vom heimischen Boden liefert den

Concurrenzländern neue Kräfte, welche den Zurückgebliebenen das Leben noch mehr erschweren müssen.

Lange genug haben wir dem Fortschritte der Cultur, wie sie an die Ausdehnung der Verkehrswege sich anschloß, zugejubelt. Alle Gefahren früherer Jahrhunderte, voran die häufig drohende Hungersnoth, schienen ja für immer beseitigt, seitdem die Getreidemassen zur Ernährung der dichtbevölkerten alten Welt von überall her uns zugeführt wurden. Daß in dem Uebermaß die mit jedem Zuviel verbundene Schattenseite so bald sichtbar sein würde, daran hat lange Niemand gedacht.

Beim Austausch der Werthe gewinnen beide Theile. Die Zunahme der Werthe eines Einzelnen ist eine Zunahme des Nationalwohlstandes, das waren ja wissenschaftliche Lehrsätze. Wie lange aber auf diese Weise ein Austausch möglich ist, ohne die jeder Consumtion zu Grunde liegende Production zu schädigen, das zu erwägen kam den meisten Lobrednern der neuen Zeit nie in den Sinn. Lange mag ja die Gegenleistung für amerikanisches Getreide durch Werthpapiere nicht mehr möglich sein; auf die Dauer ist ein internationaler Austausch nur dann vortheilhaft für beide Theile, wenn Amerika dafür unsere Industrieproducte, allerdings nicht zu Schleuderpreisen, aufnähme. Indeß ist's genugsam bekannt, daß hohe Schutzzölle die amerikanischen Grenzen vertheidigen, und daß dieses gesegnete Land mit so reichen Bodenschätzen beglückt ist, vor deren Zufuhr einst unsere Industrie ebenso bangen wird, wie jetzt die Landwirthschaft vor ihrer fernen Schwester.

Somit ist es kein Pessimismus — dem für das wirthschaftliche Leben jede Berechtigung abgeht, mag er in stillen Stunden auch den Denker beschleichen — die Lage unserer Landwirthschaft, und damit diejenige der ganzen Nation im trüben Lichte zu sehen; alle Trostgründe, welche aus früheren Vorkommnissen für die jetzige bedrängte Lage derselben uns vorgeführt werden, sind jedenfalls unzulänglich und bedeutungslos; litt sie auch früher, es war immer nur vorübergehendes Leid, aus dem sie durch Anspannung aller Kräfte zumeist nur glänzender wieder erstand. Jetzt liegen die Verhältnisse leider so, daß sie aus sich selbst heraus nicht wieder genesen kann; der Muth, sich selbst zu helfen, bleibt zumeist ja nur, wenn Auswege noch sichtbar sind; unter dem Drucke des elementaren Uebergewaltigen schwindet der Muth, der nicht einmal die Hoffnung mehr zum Anhalt hat, und macht der thatenlosen Apathie Platz.

Freilich finden sich immer noch Zweifler, welche die schwerste mit Eile heraufziehende landwirthschaftliche Krisis noch nicht zu sehen vermeinen. Sitzt doch der Bauer, der Großbesitzer immer noch auf seinem Grund und Boden, wachsen ihm doch jährlich noch die Gaben der Na-

tur, die längst in unserer Geldwirthschaft capitalisirt ist, im naiven Volksglauben fast umsonst zu. Die nur bei der Vergantung sich zeigende Geldmacht, für welche der größte Theil der Landbebauer jetzt arbeitet, häufig schwerer, als im alten Frohndienst, sieht man nicht! Jedenfalls eine zeitgemäße Variation zu Bastiat's: „Was man sieht und was man nicht sieht"! Mag auch unter den Klagenden der Großbesitzer voran stehen, das Gefühl des schweren Druckes hat auch der Bauer, der freilich eher „in seine undurchdringliche Kruste von Entbehrung und Entsagung sich einkapselt", um im letzten Momente nur mit brutaler Gewalt sich Luft zu verschaffen.

Ehe wir zur Darstellung der event. Hülfsmittel, welche man zur Erhaltung unserer Landwirthschaft vorgeschlagen hat, übergehen, wollen wir zunächst in der hier nöthigen Kürze betrachten, wie unter der allein herrschenden modernen Geldwirthschaft auch dem Grund und Boden ein eigenartiges Gepräge aufgedrückt ist.

Während frühere Forscher Land und Arbeit als die beiden Hauptquellen des Nationalreichthums ansahen, ist mit der Ausbreitung der Geldwirthschaft, nach der Auflösung des alten sich selbst genügenden hauswirthschaftlichen Betriebes, nach der Ablösung der in der Naturalwirthschaft entstandenen Reallasten ein neuer Faktor in das Wirthschaftsleben und in den Productionsprozeß getreten, der m. E. nicht so grundverschieden ist von den früheren. An Stelle der directen Verfügung über Arbeitskräfte und Naturalleistungen hat die Geldwerthberechnung die dem modernen Verkehre handlichere Form des beweglichen Kapitals gesetzt; die frühere directe Verfügungsgewalt über Land und Arbeit ist gleichsam abstrahirt in der Werthberechnung und findet im Etat des Verfügungsberechtigten nicht mehr eine Stelle nach jährlicher naturaler Leistung der Verpflichteten, sondern ist unter der Geldberechnung, nach der Höhe des herrschenden Zinsfußes, als Hauptsumme, als Kapital angesetzt. Illusorisch ist ja in der That diese Berechnungsart; denn die Gesammtzahl der Berechtigten verfügt doch nur über die jährlichen Leistungen, welche sie als Zins vom Kapital bezieht. Freilich vermag der Einzelne mit Hülfe des circulirenden Geldes seine kapitalisirten Zinsen auf einmal zu erhalten; wollten alle Zinsgläubiger aber zugleich ihre Forderungen kapitalisiren, also im 20- oder 25fachen Betrage einziehen, so würde es im Momente klar werden, daß dies unmöglich ist, daß dazu alles circulirende Geld der Welt nicht für die kapitalistischen Ansprüche nur einer Nation hinreichte; es würde klar und faßbar werden, daß der Anspruch des Kapitals, wie er im Werthpapier zum Theil Gestalt er-

hält, im Grunde nur eine dem Zins ähnliche Quote auf die jährliche Arbeit sein kann, nicht ein seinem Nominalwerthe entsprechender factischer Gegenstand; daß somit das moderne Kapital an sich nichts Selbständiges, von den beiden andern Productionsfactoren Unabhängiges ist.

Es würde sich zeigen, daß die alten Herrschaftsbefugnisse im Verlaufe der Geschichte nur ihr Kleid gewechselt haben, und an Stelle der natürlichen Machtbefugniß über Land und Arbeit die indirecte, nicht weniger drückende Herrschaftsform des Kapitals getreten ist. Was als Leistung früher direct von einigen Berechtigten erhoben wurde, wird in der Neuzeit gleichsam demokratisch vielen Berechtigten, zumeist aber nicht direct geleistet; in Gestalt der Waare, der täglichen Arbeit kommt die Verpflichtung jetzt zum Markte, in Gestalt des dafür gelösten Geldes wird der Berechtigte noch abgefunden. Nur ist mit dem steigenden Ertrage des Landes, mit der Zunahme der Bevölkerung die Zahl der Leistungen selbstverständlich im steten Wachsen, sodaß die so sehr gefeierte Zunahme des Kapitals mit der Wertherhöhung des immer besser genutzten und befruchteten Bodens, mit der Vervielfältigung und Ausbildung der Arbeitskräfte nothwendig gegeben ist. Eliminirt bleiben natürlich alle Conjuncturalgewinne, wie die des anfänglich dem Consumenten wie dem Arbeiter gegenüber monopolistischen Maschinenbetriebes. Aber auch diese, wie alle übrigen Kapitalvermehrungen sind an sich nichts Selbständiges, sondern sie sind im volkswirthschaftlichen Sinne, als Productivkapital, höchstens nur Investitionen der dadurch productiver gemachten Boden- und Arbeitskräfte, welche auch den stetig steigenden Anspruch des privaten Kapitalbesitzes Jahr für Jahr im Zins, in der Rente hervorbringen müssen. So sehr also auch der Kapitalbesitz sich selbständig dünkt, im Grunde ist seine Existenz abhängig von den beiden wichtigsten Productionskräften, vom Boden und der Arbeit.

In der Zeit des Entstehens des selbständig scheinenden Kapitals, das nach der Verbreitung der Geldwirthschaft, mit der Auflösung des herrschaftlichen und familiären Hausbetriebes, mit der Isolirung der erwerbsthätigen Individuen erst zur autonomen wirthschaftlichen Stellung in der Praxis kam, mochte man dieser neuen wirthschaftlichen Macht, welche sie ja im privatwirthschaftlichen, individualisirten Betriebe ist, eine so hohe Stelle anweisen, daß man sie dem Lande, der Arbeit gleichsetzte. Die privater Thätigkeit zumeist entlehnten Wirthschaftsregeln der älteren Theorie führten das Kapital als dritten, gleichberechtigten Factor der Production in ihrem System auf und es wurde, in theilweise richtiger Erinnerung an seine Entstehung, als aufgesparte vorgethane Arbeit definirt, ohne daß man jedoch damals schon die mit Zunahme der Bevölkerung unter der Geldwirthschaft natürliche Tendenz der Werthsteigerun-

gen, der Conjuncturalgewinne, wie sie im späteren ausgedehnten heimischen und internationalen Verkehr auftraten, voraussehen konnte.

Zumeist und zunächst waren es aber Handelsgewinne, die namentlich in England zur Kapitalbildung und -ansammlung beitrugen und den damals nicht unberechtigten vulgären Glauben in der mercantilistisch genannten Epoche von der Wichtigkeit des äußeren Handels hervorriefen, und die es andererseits rechtfertigten, dem Kapital eine eigene Stelle unter den Productionsfactoren zu geben. Jedoch die Zeit der Kapitalbildung kam erst für die continentalen Agrarstaaten in besonders auffallender Weise, als die alten Schranken der agrarischen Geschlossenheit gebrochen und die Mobilisirung auch des Grund und Bodens allgemeiner verbreitet wurde. Hinzu kam dann die bedeutende Werthsteigerung der agrarischen Producte; die höheren Preise Englands, dessen Kornkammer Deutschland ja lange war, wirkten erhöhend auch auf die unsrigen; nothwendig folgte die Werthsteigerung des Grund und Bodens; der Ausbau des Eisenbahnnetzes trug, neben der Belebung von Industrie und Handel, auch denjenigen Gegenden höhere Preise, steigende Renten zu, welche bisher abseits lagen vom großen Verkehr.

So war die Kapitalbildung im steten Wachsen, jedoch zeigte es sich, daß es zum kleinsten Theile nur Handelsgewinne waren auf Kosten fremder Völker; der Hauptgrund der Kapitalvermehrung lag in der Werthsteigerung des heimischen Grund und Bodens, in der starken Belastung des Grundbesitzes mit Hypotheken. Das mobile Kapital war zum größten Theile hervorgegangen aus der Erbtheilung, aus dem Verkauf der lange Zeit stetig steigenden Grundwerthe. So wurde es klar, daß zwar der einzelne Producent zum Erwerb, zur Dienstbarmachung der beiden wichtigsten Productivkräfte wohl des Kapitals bedurfte, zugleich zeigte sich aber auch, daß volkswirthschaftlich der private Anspruch auf einen Theil des Ertrages der Arbeit, des Bodens nur unter der jetzt herrschenden Wirthschafts- und Rechtsordnung von Nöthen ist, daß das Kapital nur ein socialer, kein natürlicher, den beiden anderen gleichberechtigter Productionsfactor ist.

Selbst das Productivkapital, die dem Boden investirten Werthe und Hülfsmittel, wie sie sich zum Theil wenigstens noch als selbständige Werthe anführen lassen, obgleich der größte Theil dem Boden, der Arbeitskraft und der wirthschaftlichen Macht des Menschengeschlechts einverleibt ist, sind im Grunde doch nichts Anderes, als die Arbeitsproducte gleichzeitig oder vorangehend thätiger Menschenkräfte, verbunden mit der die Stoffe liefernden Erde.

So entstanden also an Stelle der mehr aristokratischen beschränkten Berechtigungen, welche auf historisch überkommenen Herrschaftsverhält-

nissen fußten und an die Leistungen bestimmter Menschenklassen oder besonderer Bodenflächen gebunden waren, unter der Geldherrschaft übertragbare, gleichsam demokratisirte Forderungen, welche bei dem Scheine rechtlicher Gleichheit aller Menschen doch nicht weniger drückend die scheinbar freiwillig Verpflichteten und ihren Besitz belasten.

Daß ähnliche Herrschaftsverhältnisse bestehen müssen, daß die Träger und Pfleger der Cultur, der öffentlichen Sicherheit, des Staates u. s. w. auf Kosten der materiell Arbeitenden erhalten werden müssen, ist ja selbstverständlich; es geschah nicht socialistischer Utopien halber, daß wir das moderne Herrschaftsverhältniß des im communistischen Gemeinwesen für entbehrlich gehaltenen Kapitals klarzulegen versuchten; geleitet wurden wir hierbei von der Ansicht, daß das Wohlbefinden und Gedeihen des nationalen Kapitals allein gesichert ist, wenn die nothwendige Grundlage desselben: Land und Arbeit möglichst productiv erhalten werden. Zweifellos irrthümlich scheint es uns, von der Möglichkeit zu träumen, das nationale Kapital erhalten zu können, ohne die Erhaltung jener, seiner wichtigsten Träger; Ansichten der Art sind nur die Consequenz der fälschlichen Annahme, daß das gesammte Kapital an sich etwas Substantielles, von den natürlichen Productionsfactoren Disparates, von dem ungestörten Productionsprozesse Unabhängiges sei; nur eine Theorie, die vom privatwirthschaftlichen Gesichtspunkte sich nicht frei zu machen vermag, wird solche Ansichten noch stützen zu müssen meinen.

Während in der früheren Zeit, bei der Geschlossenheit des Grundbesitzes, bei einem namentlich im Norden vorherrschenden Majorats- oder Minoratserbrecht selbst auf bäuerlichen Stellen, und vor Allem bei der territorialen, fast localen Abgeschlossenheit, wie endlich bei dem langsamen Gange der landwirthschaftlichen Cultur ein stark schwankender, resp. steigender Werth der Grundstücke nur in der Nähe der spärlich vertheilten größeren Verkehrscentren möglich, jedoch die kapitalistische Belastung nur unbedeutend war, ist sie jetzt zu Summen angewachsen, die häufig genug den angeblichen Landwirth zum Frohnknecht machen des Kapitalisten. Annähernd zuverlässige Zahlen über die hypothekarische Verschuldung existiren bei uns leider nicht, obwohl die Grundbücher sicheren Anhalt zu geben vermöchten, und das staatliche Interesse es m. E. zu fordern scheint, über diese neue Grundbelastung unterrichtet zu sein. Doch soviel steht zweifellos fest, daß der vorwiegend größte Theil des Kapitalbesitzes nur existirt durch diese dem Landwirthe aufgelegte Verpflichtung.

Entstanden ist diese Last des Grundbesitzes auf völlig legalem Wege, mit der factischen Einwilligung des Trägers; insofern mag's gerechtfertigt sein, den Grundbesitzer nicht zu bemitleiden, der freiwillig, in eige-

ner Verantwortung die Bürde übernahm. Rechtlich ist hier zunächst nichts zu ändern. Nur fragt es sich, welche Momente allgemeiner Art, welche Theorien, welche Verhältnisse und Conjuncturen den gesammten Grundbesitz veranlaßten, so große, und wie sich jetzt zeigt, so ruinöse Verpflichtungen einzugehen. Liegt hier eine Kurzsichtigkeit, eine leichtsinnige Schuld des Einzelnen vor, oder sind es Motive allgemeiner Art, ist es nicht ein großes tragisches Geschick, welches schuldlos den Einzelnen trifft und scheinbar Fernstehende mit ins Verderben zieht?

Jetzt sagt man freilich, daß die Werthschätzung des Bodens im Kaufpreise, in der hypothekarischen Belastung, in der Pacht eine zu hohe sei und schiebt schuldlos die Veranlassung zu diesem Optimismus und der Vertrauensseligkeit der Landwirthschaft allein zu. Man vergißt nur zu leicht, daß nicht nur in der Praxis, sondern auch in der Theorie es bis vor Kurzem als allgemeiner Lehrsatz galt, daß die Producte des mehr monopolistisch bearbeiteten, weil beschränkt vorhandenen Bodens naturgemäß immer steigende Preise mit der Zunahme der Bevölkerung bedingen, daß alle diejenigen Producte überhaupt, in denen der Factor Natur die Hauptrolle, die menschliche Arbeit nur eine Nebenrolle spielte, naturnothwendig im Preise steigen müssen. Es war eins der so beliebten Naturgesetze, nach denen die ältere Theorie der Volkswirthschaft suchte. Doch nicht allein in der Theorie, auch in der Praxis huldigte man dieser Ansicht.

Lange Zeit war und ist doch im Grunde auch jetzt noch die Ansicht verbreitet, daß der Grund und Boden die sicherste Kapitalanlage bilde. Bis zur modernen Verkehrsentwicklung und dem kaum ein Menschenalter zählenden Aufschwunge der Großindustrie gab es keine sicherere und mehr gesuchte Anlage für Kapitalien, als die agrarische Hypothek. Die Gewinne des Handels, der Großindustrie suchten und fanden Anlage in Landwerthen; wurde auch die Verzinsung eine immer niedrigere, so war es doch unter sonstigen, allen Wechselfällen unterworfenen Anlagen immer noch die sicherste. Der Großhändler, der Großindustrielle sah mancher Orten das Ziel seines Strebens darin, Rittergutsbesitzer zu werden; politische und sociale Motive mochten in früherer Zeit mitwirken. Wie der Kleinstädter, mag er ein Gewerbe betreiben, was ihn der Landwirthschaft noch so sehr fern hält, doch das Streben hat, ein Stück Erde als Ackerscholle, als Vorstadtgärtchen sein zu nennen, eben so war's mit dem Großgrundbesitz. Geschäftsmännisch wird bei solchen Affectionswerthen nicht gerechnet; die Gründergewinne, welche im vorigen Jahrzehnt so angelegt wurden, erforderten ja auch keine hohe Rentabilität mehr.

Aber abgesehen von diesen immerhin beschränkten Anlagen schuf die

gleiche Erbtheilung eine Menge von kapitalkräftigen Käufern, welche in starke Concurrenz beim Ankauf, bei der Pacht von Gütern traten; die volle Dismembrationsfreiheit begünstigte nur dies Streben. Leicht wurden die Preise so überhoch getrieben, bot sich doch Kapital in Menge an, nicht nur von Privaten, sondern auch von den der Neuzeit entstammenden Actien-Grundcreditanstalten. Um so leichter wurde ein hoher Preis gezahlt, da die günstigen Conjuncturen unseres Getreidehandels, die dem Weltpreise zustrebenden, bisher niedrigeren heimischen Preise, der stärkere durch die Industrie hervorgerufene und höhere Preise gebende Consum, die gewinnreiche Kultur der Zuckerrübe, die Spiritusbrennerei, sowie vor Allem der Alle beherrschende Glaube, daß die starke Preissteigerung der Bodenproducte eine naturgemäße und fortdauernde sei — da Alles dies nur ermunternd und anregend auf den Landwirth einstürmte; selbst die Agriculturchemie gab mit ihren großen Resultaten dem gelehrten Landwirthe neue Anregung: da mit Erfolg weiter zu wirthschaften, wo der ja altväterische Betrieb des Vorgängers zum Bankerotte führte; auch in der Viehzucht versprach die Thierphysiologie und rationelle Futterlehre immer aufs Neue goldene Berge.

Ist es so zu verwundern, wenn der Landwirth den allgemeinen Glauben an die steigende Prosperität seines Gewerbes auch zu theilen wagte; ist es ihm zum Vorwurf zu machen, nicht früher, als bessere Beobachter vorausgesehen zu haben, daß ein so baldiger und hastiger Umsturz aller angeblich wissenschaftlich entdeckter Naturgesetze durch die steigende Concurrenz billiger und reicher Productionsländer eintreten würde?

Gern weist man jetzt freilich darauf hin, daß ähnliche Täuschungen auch im sonstigen Erwerbsleben vorkommen. Der Großstädter bezahlte Häuser in günstiger Geschäftslage, Baustellen in beliebten Vorstädten zu Preisen, die beim Ausbleiben der sonst zuströmenden Bevölkerung kaum die Hälfte des landesüblichen Zinses bringen. Der Fabrikant producirt in der Hoffnung auf günstigen Absatz vertrauensvoll auf Lager; der Privatmann kauft, geblendet durch hohe Dividende, die doppelt zu hoch bezahlten Actien der Fabrik, die Kuxe des Bergwerkes, ohne daß Jemand ihn entschädigt, ja ohne nur den lächerlich erscheinenden Anspruch auf Entschädigung erheben zu dürfen. Weßhalb, so fragt man siegesbewußt, soll der Landwirth der Einzige sein, der Staatshülfe beanspruchen darf und wohl gar erhält? Sehe Jeder, wo er bleibe!

Wäre wirklich kein Unterschied in der Qualität dieser Parallelen, allein schon die Quantität würde einen solchen bedingen. In allen den Beispielen sinds doch nur immer einige Kreise, welche von dem Unglück betroffen würden; in der Landwirthschaft ist es aber direct die Hälfte

unserer Bevölkerung, welche darunter zu leiden hätte; nach Hinzunahme aller von ihr Beschäftigten handelte es sich um volle zwei Drittel unserer Mitbürger, welche in Mitleidenschaft gezogen würden; und zählen wir die capitalistisch dabei Interessirten noch hinzu, so würde zweifellos ein bedeutend höherer Prozentsatz herauskommen.

Doch schon in der Qualität der Parallelen ist der Vergleich unzutreffend. Zunächst sind es nur periodisch auftretende, kurz anhaltende Conjuncturen, welche in den anderen Erwerbszweigen ein Aufschnellen der Preise bewirken und gleißnerische Hoffnung auf hohen Gewinn erwecken. In den meisten Fällen weiß oder sollte es wenigstens der Einzelne wissen, daß jetzt bei der Uebermacht des Kapitals der Hausse die Baisse folgen muß, und nur die schwindelhafte Ausbeutung der Unerfahrenheit, der legale Betrug, wie er im vorigen Jahrzehnt geübt werden durfte, der ungünstige, in Extremen sich bewegende Einfluß, welchen die Börse durch künstlich erzeugte Conjuncturen nicht nur auf dem Fonds-, sondern noch verhängnißvoller auf dem Productenmarkte ausübt, veranlassen hier Verluste, die, wenn sie auch nicht gänzlich abzuwenden, doch durch restringirende Gesetze wenigstens in ihren Ursachen stark zu beschränken sind.

Das Hauptunterscheidungsmerkmal ist zweifellos die vorübergehende, nicht zum ersten Male auftretende Conjunctur, welche jedes Mal nicht ohne Belehrung vorüberging und uns zeigte, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen; während in der Landwirthschaft die Conjunctur, bei uns in Deutschland wenigstens, eine das letzte Jahrhundert hindurch fast immer günstige war; wenn ihre Hauptepochen auch in die 3 letzten Jahrzehnte fallen. Und steigen auch die Preise nicht mehr, so gab doch die bessere Bewirthschaftung immer größere Quantitäten, welche selbst den auf höhere Preise bei der Uebernahme des Gutes rechnenden Landwirth schadlos hielten. Die Drainage, die zunehmende Verwendung künstlichen Düngers, die Auswahl in der Saatfrucht, der Gebrauch der Maschine, die naturgemäße Viehzucht und der Betrieb von landwirthschaftlichen Nebengewerben, die nicht ohne rückwirkenden fördernden Einfluß blieben auf die Hauptproduction: den Getreidebau, gaben Erträge, welche durch Qualität und Quantität doch eine steigende Rentabilität sicherten.

Wo nicht mehr der Anschluß an den Weltmarkt durch Eröffnung neuer Bahnen höhere Preise brachte, wird überall sonst der Fortschritt von der Dreifelder- zur Fruchtwechselwirthschaft, überhaupt der Uebergang zu einem rationelleren Wirthschaftssystem ein Steigen des Bodenwerthes, höhere Pachtpreise hervorgerufen haben, wie Letzteres von Drechsler (Pachtvertrag S. 76—78) speciell bei den hannoverschen

Domänen nachgewiesen ist. Nicht so sehr die Hoffnung des Speculanten erhöhte die Landpreise, es war mehr die practische Tüchtigkeit der Landwirthe, welche steigende Renten, höhere Pachten mit Hülfe der rastlos vorwärtsschreitenden Wissenschaft leicht zu tragen hoffte. Daß freilich nicht überall das rationellere System das bessere ist, diese große Lehre Thünen's mag im Pochen auf das individuelle wirthschaftliche Können wohl nicht überall beherzigt sein.

So sehr also auch das Anlage suchende Kapital, die mobilisirende Gesetzgebung unseres Jahrhunderts, wie die wissenschaftlich verfochtene Theorie vom naturgemäßen Steigen der Bodenrente dazu beitrugen, die Bodenpreise zu steigern, nicht zum kleinsten Theile waren es die Fortschritte des landwirthschaftlichen Studiums, welche durch bessere Nutzbarmachung der Bodenkräfte die stete Wertherhöhung des Bodens ermöglichten. An die Grenze des Wissens ist aber dies junge Studium zweifellos noch längst nicht gekommen, nur erfordert die practische Durchführung immer aufs Neue kapitalistische Verwendungen, die nothwendig, sollen sie gemacht werden, im Preise der Producte ihre Vergütung finden müssen. Vielfach wird aber diesem wissenschaftlichen Bestreben durch die moderne Preisentwicklung in Folge der Concurrenz billig arbeitender Länder ein ernstes Halt zugerufen. Die Resultate der gelehrten Forschung werden den Concurrenzländern von größerem Segen sein, als unserer heimischen Landwirthschaft; denn alle die im Verlaufe einer jahrhundertalten Entwicklung, auf Kosten der gleichzeitig arbeitenden Generationen gemachten Entdeckungen und Erfindungen fallen ja den jungen Ländern von selbst in den Schoß. Während bei uns auch die Pflege der wissenschaftlichen Arbeit mit zur Bildung hoher Renten, zu Auflagen kapitalistischer Art führte, erhält der Bebauer des jungfräulichen Bodens in Amerika, in Australien die Segnungen der geistigen Arbeit und Jahrhunderte alte Forschungsresultate umsonst, ohne daß er durch materielle Beihülfe, durch Abgaben irgend welcher Art auch die Lasten der Entwicklung trüge, wie sie in Europa im Verlaufe der Kulturentwicklung naturgemäß dem wichtigsten Arbeitssubstrate, dem Boden, allein schon zur Erhaltung und Ernährung des forschenden, geistig arbeitenden Theiles seiner Bewohner auferlegt wurden.

Mag auch im Süden Deutschlands, vom alten fränkischen, der Bodenzerstückelung günstigen Recht und der die gartenähnliche Kultur erlaubenden klimatischen Eigenthümlichkeit des Landes beeinflußt, der Wechsel im Besitz ein häufiger, nicht selten aus speculativen Ursachen hervorgegangener sein, der Norden hielt zäh, besonders beim niedersächsischen Stamme, an dem Ueberkommenen fest, der möglichst bewahrten Geschlossenheit des Hofes, am meisten im bäuerlichen Betriebe; bei größeren Gü-

tern war ja der Wechsel auch hier häufiger. Im Allgemeinen werden wir den Satz als richtig hinstellen können, daß es nicht das individuelle Bestreben war, Gewinne einzuziehen aus der jeweilig günstigen kurzen Conjunctur, wie bei allen anderen, von Natur mobileren Erwerbsarten, sondern daß als nothwendiges Glied der organischen Entwicklung der Kultur in deren alten Stammsitzen der Werth des Bodens zu einer Höhe kam, deren Erhaltung jetzt gefährdet ist, und mit deren Falle nicht nur die jeweiligen zahlreichen Inhaber und deren wirthschaftlicher Anhang zu Schaden, zum vollen Ruin kommen, sondern auch der Besitzer von Kapital, das zum größten Theile aus dem Ertrage des Bodens gespeist wird, da es dessen bedeutendstes Anlageobject ist. Nicht zum Schutze der momentan am meisten bedrohten zahlreichsten und gesundesten Bevölkerungsschicht allein, zum Schutze des gesammten modernen Kulturstandes haben wir nach Hülfsmitteln uns umzusehen gegenüber der allzu leicht und optimistisch behandelten fremden, in Zukunft immer mehr steigenden Concurrenz, der nur der kurzsichtige Consument sich freuen kann.

Ehe wir zur Prüfung der in Vorschlag gebrachten Hülfsmittel übergehen, sei zum Abschluß der vorangehenden theoretischen Untersuchung noch einiger Anachronismen der volkswirthschaftlichen Theorie gedacht.

Man will, der älteren Theorie folgend, unter die Productionskosten des agrarischen Betriebes die Verzinsung des Kaufwerthes der Grundstücke nicht rechnen. Hält man sich consequent an das Wort Production, so ist ja, obgleich streng genommen allein die Natur productiv ist, und der Menschen Thun nur ein secundäres, unterstützendes, leitendes, event. umformendes des von der Natur Gegebenen ist, der Werth der Grundstücke außer Acht zu lassen. Herstellungskosten hat der Bewirthschafter nicht von der ihn nährenden Natur; eine Fabrik, ein Wohnhaus aber stellt er her, sie sind in der ihm passenden Weise von der Natur nicht geschaffen.

So plausibel diese Argumentation klingt, so trifft sie für den wirthschaftenden Menschen doch nicht mehr zu. Wie man die Ricardo'sche Grundrententheorie mit den freiwilligen Gaben der Natur vom practischen, wie historischen Standpunkte nicht unangefochten generell bestehen lassen kann, weil ein großer Theil der scheinbaren Naturgeschenke nur die Folge ist von langer mühsamer Arbeit früherer Generationen, deren Thun freilich dem Boden meist so einverleibt ist, daß Nichts daran mehr sichtbar bleibt, ähnlich ist es mit der Kaufwerthberechnung der Grundstücke. Daß die Naturkraft im Boden in dieser ergiebigen Weise dem Menschen dienstbar gemacht werden kann, ist zumeist das Werk langer mit großen Mühen verbundener Arbeit. Diese Dienstbarmachung der

Naturkräfte erforderte menschlichen Arbeitsaufwand in Menge, sodaß allein deßhalb schon der scheinbar unbeeinflußte Factor Natur einer Werthschätzung und Productionskostenrechnung unterliegen würde. Und will man die langsame ameliorirende Arbeit nicht gelten lassen, die doch der Boden durch stete, beharrliche Beackerung empfängt, so denke man nur an Verbesserungen directer, eclatanter Art, z. B. an die Drainage. Der sie ausführende Landwirth wird die Verzinsung doch nach üblicher Rechnungsmethode mit unter den Productionskosten aufführen müssen; nach dem Verkaufe des Gutes soll sie nun der neue Besitzer, der zweifellos gerade deßhalb einen höheren Preis zu zahlen hatte, nicht mit verzinst haben wollen, allein deßhalb, weil der Kaufpreis resp. dessen Verzinsung nicht mit zu den Productionskosten gehört? Man denke ferner an die Landstriche, welche durch ein kostspieliges Eindeichungssystem sich selbst erst Boden gewonnen haben, oder ihn wenigstens gegen die devastirende Naturkraft schützten; man denke an die Moorcolonien, wo der Mensch noch im Kampfe lebt mit der Natur! Die Natur ist nicht so freigebig, wie man wohl immer annimmt; einst fruchtbare Gefilde sind zu Wüsteländereien geworden, nur weil die sie schützende, bessernde Hand des Menschen fehlte.

Die Ricardo'sche Theorie, welche von ihrem Bankierstandpunkte, der ihr deutlich anhaftet, der Landwirthschaft wenig Verständniß und Neigung entgegenbringt, bedarf zweifellos mancher Einschränkung auch hierin, wie sie dieselbe schon erfahren hat in ihren naturrechtlichen, schablonisirenden Abstractionen.

Die bequeme Weise, die Leiden der Landwirthschaft durch eine alte, theoretische Formel abthun zu wollen, nimmt sich auf geduldigem Papiere gewiß recht gut aus, ist aber in der Praxis eine Absurdität, oder zeigt mindestens eine empfindliche Lücke in der Theorie. Die Verzinsung des Kaufpreises nicht mit unter die Productionskosten der Landwirthschaft rechnen zu wollen überhebt uns freilich der Sorge um die drückendste Noth der Landbebauer; denn daß der sonstige directe Productionsproceß im agrarischen Betriebe seine Kosten deckt, ist ja mehr als selbstverständlich; nur ist es eine Rechnung, die im communistischen Betriebe ihre Berechtigung hat, wie sie auch in der an der Schwelle der historischen Entwicklung stehenden Markgenossenschaft richtig war. Während sonst aber die volkswirthschaftliche Theorie allzu sehr an privaten Betrachtungen allein ihren Blick haften ließ und aus diesem beschränkten Beobachtungsgebiete ihre Begriffe abstrahirte, scheint sie hier den privaten Wirthschafter gänzlich zu übersehen.

Zur Production, wie man im übertragenen Sinne das wirthschaftliche Thun des Menschen nennt, ist ja nach natürlichem Rechte beim

Landbau keine Kaufgeldverzinsung nöthig, ein Satz, wie ihn jeder Communist uns aufstellen wird; um aber als privater Bewirthschafter dieses Arbeitssubstrat meinem Willen fügbar zu machen, dazu habe ich der Gesammtheit eine Entschädigung zu zahlen; denn auf dem steigenden Ertrage des Bodens erwuchs die gesammte moderne Kultur, die moderne sociale Ordnung; auf ihm ruht nicht nur die Verpflichtung, den Bebauer allein zu nähren, sondern auch die immateriell Arbeitenden; wenn also auch nicht zu den natürlichen, zu den socialen Productionskosten gehört jedenfalls die Verzinsung des Kaufwerthes der Grundstücke; und Mitglieder der jetzt bestehenden socialen Ordnung sind wir ja, wenn auch Manchem der natürliche Standpunkt der bessere und erstrebenswerthe scheint. Erklärlich wird der Ausschluß der Kaufpreisverzinsung von den Productionskosten nur, wenn wir uns der früheren Geschlossenheit und Gebundenheit des Grundbesitzes erinnern; in der Neuzeit aber, wo jede Dispositionsbeschränkung beseitigt, wo die Mobilisirung des Grund und Bodens eine fast allgemeine geworden, ist jene Abstraction geradezu unverständlich; in der Praxis würde sie ja doch nur mitleidig belächelt werden. Welcher Unterschied ist am Ende auch in der jetzigen kapitalistischen Geldwirthschaft zwischen der Anlage des Kapitals in Grund und Boden, und der in einem Fabrikbetriebe; hält man, und mit Recht in der privatwirthschaftlichen Betrachtung, das Kapital für einen Productionsfactor, so wird man es hier wie dort dafür halten müssen, und in der agrarischen Produktion um so mehr, da, wie die ja überall in alten Culturländern unter der individualisirten Wirthschaftsordnung naturnothwendig entstandene Verschuldung des Grundbesitzes zeigt, die Hypothekenbelastung des Bodens die weitaus wichtigste Anlage des Kapitals ist. Wozu führt es nun, die Vergütung für die wirthschaftliche Beihülfe des Kapitals unter die Productionskosten zu rechnen, nicht aber die Verzinsung der Kaufsumme des Grundstückes, die doch die wichtigste Grundlage des Kapitals bildet, ja vielfach, bei überhoher Belastung resp. zu hohem Kaufpreise, mit dem belastenden Kapitale fast identisch ist! Naturnothwendig ist freilich diese Belastung nicht, wie unsere Socialisten recht gut wissen; aber die natürlichen Momente des Wirthschaftsprocesses haben ja überall den socialen weichen müssen, und mit ihnen müssen wir doch rechnen!

Daß die hohe kapitalistische Belastung des Grundbesitzes mehr als alles Andere hohe Preise der Bodenproducte bedingt und durch die zunehmende Concurrenz am ehesten gefährdet ist, wird kaum bestritten werden. Handelt es sich nur um einen einmaligen kritischen oder erlösenden Heilprozeß der allzu hoch belasteten und bewertheten Landgüter, so könnte man der Entwicklung ihren Lauf lassen und vor sonstigen im-

mer doch partiell verletzenden Maßregeln sicher sein; nur scheint mir die moderne Entwicklung der internationalen Concurrenz erst in ihrem Anfangsstadium zu sein; die Aufopferung besonders schwer Belasteter bringt, davon müssen wir uns überzeugt halten, nicht allgemeine Linderung; die stetig steigende und schneller, als man befürchtet, eintretende Concurrenz der überreichen, in allen Zonen vorhandenen Agrarländer tritt mit Dampfesschnelle in die Berechnung; der ersten Operation würde bald eine zweite und andere folgen, das Resultat müßte Erschöpfung, Verblutung sei. Daß der Boden freilich nicht unbenutzt bleiben würde, ist ja sicher; nur wäre ein jeder derartiger Aderlaß bei fortbestehender Privatwirthschaft und herabgehenden Getreide- wie Fleischpreisen das Zeichen des Ueberganges zu einem immer extensiveren Ackerbausysteme; und der Vorschlag, den Wald immer mehr den Boden überwuchern zu lassen, ist auch nicht mehr neu; Schade nur, daß seine, bei jetziger Culturweise hohen Anlagekosten dann auch kaum rentirten.

Die untere Grenze, bis zu der die Landrente bei uns fallen müßte, würde vorläufig nicht viel mehr als die Transportkosten der auf fast kostenlosem Boden gebauten Concurrenzfrucht betragen, doch auch die Transportkosten unterliegen, bei steter technischer Vervollkommnung, noch der Verbilligung. Daß dadurch das nationale Privatkapital sich verflüchtete, bedarf nicht weiteren Beweises. Wir würden damit zurückgedrängt werden auf den wirthschaftlichen Standpunkt, welchen wir lange vor der Ausbildung des Privatkapitals einnahmen; aber ohne entsprechende sociale Ordnung; denn der capitalistischen Herrschaft ging ja die auf historischen Verhältnissen erwachsene Naturalherrschaft voraus. Die ganze moderne Kultur erhielte bei uns den Todesstoß und die Menge brotlos gewordener Arbeiter würde zu neuen socialen Bildungen drängen auf einem Boden, der die übergroße Menschenmenge nicht mehr in der bisherigen Weise zu ernähren vermöchte; wir müßten dann wohl nothgedrungen mit einem socialistischen, centralistisch geleiteten Staatswesen experimentiren. Ehe wir freilich zu dieser letzten Position kämen, würde die vorläufig fortbestehende Privatwirthschaft immer mehr zur extensiven Bewirthschaftung kommen, der Boden würde allmälig von seiner durch fortwährende Beackerung ihm einverleibten Productivkraft einbüßen, die Arbeiterzahl müßte in steter Progression überflüssig werden, und ehe am Ende das letzte sociale Experiment der modernen Kultur den Tod brächte, wären wir vollständig dem uns nährenden Auslande überliefert.

Land und Arbeit, freilich im kleinen bettelhaften Hausbetriebe oder in der Form der Zwangsgenossenschaft, wären dann wieder die einzigen Productionsfactoren; an Stelle der die Arbeit leitenden Kapitalmacht träte die omnipotente centrale Staatsgewalt.

Soll diese Wiederbelebung der Inkasstaaten unsere Zukunft abschließen?

Was wir in wenigen Zeilen als Endziel der jetzigen Entwicklung hinstellen mußten, würde in Wirklichkeit, freilich erst nach Generationen, der Schlußstein sein eines langen und schweren wirthschaftlichen Todeskampfes. Daß es dahin nicht kommen darf, darin sind wohl alle nicht allzu pessimistisch die jetzige wirthschaftliche Ordnung Betrachtenden mit einander einverstanden; daß wir aber am Anfange einer solchen Entwickelungsreihe stehen, davon sollten sich Alle mehr und mehr überzeugen. Es ist kein Pessimismus, dem wir Worte verleihen; Nichts aber ist ungerechtfertigter als der alle Gefahren verdeckende, unzeitgemäße Optimismus, wie er jetzt vielfach gepflegt wird. Unsere Lage ist eine kritische! Wollen wir uns nicht blind ausliefern dem verhängnißvollen, schnellfüßigen Geschicke — und Niemand thut es, der die Gefahr erkannte — so müssen wir, es ist eine Pflicht der Selbsterhaltung, uns wenigstens nach Kräften zu wehren suchen. Wie am besten es zu geschehen vermag, das endgültig beantworten zu wollen, wäre vermessen; im Folgenden machen wir nur den Versuch, die Vorschläge zur Abhülfe kritisch vorzuführen.

Als ersten Schritt dazu begrüßten wir in der Studie über Getreidezölle die vor Beginn der jetzigen nationalen Aera der Wirthschaftspolitik sich regenden Bestrebungen, nicht nur der industriellen Arbeit, sondern auch der agrarischen Schutz vor der fremden, erdrückenden Concurrenz zu gewähren. Schon damals stellten wir den Satz auf, daß die Leiden und Gefahren der Landwirthschaft vollständig different seien von denen unserer Industrie; daß es nicht eines Compromisses der verschiedenen schutzzöllnerischen Parteien bedürfe, um auch — im Interesse des neuen Tarifes — die Landwirthschaft theilnehmen zu lassen an den individuellen Vortheilen desselben; daß es nicht ein Schacher sei um private Vortheile, sondern daß der Land- wie Volkswirthschaft ganz neue, erdrückende Gefahren drohen. Kaum $2^1/_2$ Jahre sind darüber vergangen und schon steht neben der immerfort steigenden Concurrenz der Vereinigten Staaten bedeutender als früher die Canadas, die Australiens, welche in den folgenden Jahren erst zum vollen Ausdrucke in den Preisverhältnissen kommen wird; verhältnißmäßig günstig wirkten noch die Mißernten in Rußland und entschädigten durch rentirende Preise für unsere karge Ernte. So lange die Zonen des für den Weltmarkt producirenden Getreidebaues beschränkte sind, wird eine partielle Mißernte in günstigen Preisen wenigstens Entschädigung finden; sind aber die für den internationalen Handel arbeitenden Getreideländer über die verschiedenen Zonen ver-

theilt, und damit zugleich die Chancen gewachsen, daß die Mißernte im Osten reichlich aufgewogen wird durch Erträge in anderen Theilen, dann wird der Getreidepreis vollständig befreit sein von den nationalen Ernteerträgen; wenn nicht, wie es schon den Anschein gewinnt, die Großspeculation hier ein reiches Gewinnfeld findet.

Am nächsten lag es, die hohen Productionskosten unserer Landwirthschaft zu compensiren durch Auflagen auf fremdes, bei uns Absatz suchendes, aus billigen Productionsländern kommendes Getreide: durch den Getreidezoll. Die Höhe desselben wird von den Concurrenzverhältnissen abhängig sein müssen. Die Klage, daß der jetzige niedrige Zoll im Vergleich mit sonstigen Belastungen der Landwirthschaft durch den neuen Tarif illusorisch sei, so daß der Gewinn am Getreide durch höhere Auflagen auf Eisen u. s. w. mehr als compensirt würde, trifft, wie die dem Zolle abgeneigte Berechnung Birnbaum's ergab, nicht zu; wenn auch der Gewinn, von den finanziellen Ergebnissen abgesehen, für den Landwirth nur ein minimaler war.

Die Wirkung des Zolles festzustellen ist zweifellos eine sehr schwierige und häufig genug vergebliche Arbeit. Soll er als Schutzzoll für die heimische Production wirken, so muß unser Preis nach herrschender Annahme ein höherer sein, als der des Auslandes; trifft der Zoll indeß nur das fremde Getreide, so wirkt er zunächst als Finanzzoll, indirect aber auch als Schutzzoll, indem er die Concurrenzwaare vertheuert und die momentane Preishöhe der heimischen Frucht schützt. Nun sind allerdings die Preise so variabel in den verschiedenen Gegenden, daß man bei den höchsten Preisen im Westen und Südwesten Deutschlands bis zu den stufenweise fallenden, je mehr wir uns dem Osten und Nordosten nähern, wo sie den niedrigsten Stand erreichen, von einer allgemeinen Wirkung zunächst nicht sprechen kann, zumal ja die Concurrenzländer selbst die verschiedensten sind, wie auch die Transportkosten sehr natürlich stark variiren. Ferner unterliegen die Preise, bei dem Einflusse der Börse, fast täglichen Schwankungen; und eliminiren wir selbst diese unsicheren Factoren, so reicht die local verschieden geschätzte Qualität doch allein schon hin, um genaue Vergleiche unmöglich zu machen. Hinzu kommt noch die internationale Berechnung der Ernteerträge und die, mit speculativen Manövern verbundene Festsetzung des Preises.

Während nun die Preislehre an sich schon nicht so überaus sicher fundirt ist, so läßt sie hier uns eigentlich vollständig im Stich. Denn Angebot und Nachfrage mit ihrer tieferen Begründung durch die Productionskosten und die Kauffähigkeit sind, so hinreichend sie zur Erklärung der Preisverhältnisse im engen Rahmen auch scheinen mögen, doch keine absoluten Stützpunkte und Grundpfeiler der generell gültigen Theo-

rie; sie reichen zunächst aus für die wirthschaftliche Berechnung des Privatmannes; mit ihrer allgemeinen Inanspruchnahme eröffnet man indeß nur den circulus vitiosus, indem die angeblich erklärenden Momente des Preises doch wieder nur die Folgen sind eines andern erst zu Erklärenden, bis man den Zirkel schließt. Während früher ja, bei der Abgeschlossenheit der Wirthschaftsgebiete, der Ertrag der Ernte annähernd einen Maßstab bot für den Preis des Getreides und man zu Preisregeln kam, wie sie Gregory King aufstellte, und wie sie, auch hier unter dem Einflusse des Naturrechtes, gleichsam zu einer „natürlichen Ordnung der Fruchtpreise" führten, ist mit dem Erstarken des internationalen Getreideverkehrs die nationale Basis der Preisbildung verlassen, stehen sie jetzt unter dem dominirenden Einflusse des Weltmarktes.

Der Productionskosten hat sich der Preis entledigt; diejenigen in alten Productionsländern sind zu hoch, die der jungen zu niedrig; dort wie hier ist es das mobile Kapital in Gestalt des jetzt häufig monopolisirten Handels, welches den Nutzen einheimst, und um so eher und leichter, da die Ernteergebnisse wenig übersichtlich sind und häufig aus speculativen Absichten gefälscht werden. Allein die Nachfrage, und wie sich ja von selbst versteht nur die kauffähige, bildet in normalen Jahren die Obergrenze des Preises, freilich ist ihre Größe wiederum bestimmt durch den Preis selbst. So ist die Preisbildung zumeist nur das Tummelfeld für die verschiedenen widerstrebenden wirthschaftlichen Kräfte, und seinen Ausgang nimmt dieser wirthschaftliche Kampf auf der Basis des bisherigen Preises; generelle endgültige Erklärungen, wie sie die Theorie versucht, scheinen mir fast unmöglich.

Um den Einfluß des Getreidezolles auf die heimische Preisbildung zu untersuchen, gehen wir, wollen wir einen festen Punkt für unsere Untersuchung gewinnen, zunächst von der noch der Correctur bedürftigen, aber vulgär verbreiteten Annahme aus, daß unsere Preise die Ausschlag gebenden, die normalen seien. Nach Zugrundelegung dieser Annahme wird es sich um Prüfung unserer eigenen Productions- und Consumtionsverhältnisse handeln, wie um erstere bei den Getreideexportländern. Daß frühzeitig, namentlich seit dem Ausbau des immer vielmaschiger werdenden Eisenbahnnetzes, welches mit eisernen Klammern fast schon die ganze Erde umspannt, die Versuchung dem Handel nahe gelegt wurde, Bezüge von Getreide aus allen nur zugänglichen billigeren Productionsländern zu machen, zeigte uns der oben angeführte Bericht der Aeltesten der Berliner Kaufmannschaft.

Nicht das factische Bedürfniß, wie es in Zeiten der Noth bis zur äußersten Grenze die Bezugsquellen aufsucht, sondern in normalen Verhältnissen schon die Aussicht auf Gewinn vermochte den Händler, Sen-

dungen von da zu veranlassen, wo irgend ein Rentiment sich ergab, Die Bedürfnißzufuhr früherer Zeiten wich der gewinnversprechenden, gleichviel ob die eigene Ernte es forderte oder nicht. Je häufiger diese Bezüge sich wiederholten, um so mehr weckten sie die Lust am Gewinne in der Ferne, sie führten hier zur wirthschaftlichen Ausbeutung der bisher vernachlässigten Bodenkräfte, und mit dem Geschmacke an cultivirten Genüssen, welche als Gegengabe geboten wurden, zu einer festen und steigenden Bewerthung des Bodens, zur Rente; mit ihr stieg der Zwang, nicht aleatorisch mehr Gewinne einzuziehen, sondern möglichst constant an der Versorgung fremder Märkte theilzunehmen. Beim variablen Ertrage der Ernte wurden immer größere Flächen unter den Pflug genommen, um durch die Quantität des Areals den event. Ernteausfall zu decken; der eigene Consum tritt zurück gegen die Aussicht auf den Gewinne verheißenden Export. Die Wirkung auf In- und Ausland blieb nicht aus.

Die zunehmend starke Einfuhr fremder Cerealien verhinderte ein weiteres Steigen der Preise, ja trug in der Neuzeit zu einem, im Verhältniß zum Ernteausfall starken Preissinken bei, das die heimische Landwirthschaft nöthigte, den Anbau einzuschränken und zu vorläufig noch aussichtsreicheren Productionen, namentlich zur Viehzucht und -Mast überzugehen. Der zweifellos, allerdings nur mit Hülfe weiterer kapitalistischen Befruchtung, noch viel ergiebiger zu machende Boden blieb unter dem Preisdrucke der Exportländer im alten Stadium; die Folgezeit wird lehren, daß nur die Einschränkung des möglichst zu verbilligenden landwirthschaftlichen Betriebes den Einzelwirth noch retten kann, und daß dem nothwendig sich anreiht die immer stärkere Zufuhr, die jetzt ja schon den Glauben erweckt, daß unser Boden zur Ernährung der Bevölkerung nicht ausreiche. Nicht ein natürlicher, nur ein socialer Factor verschuldet diese fremden Bezüge. Je mehr sie zunehmen, um so weniger wird unser Boden fähig, seine Bewohner zu nähren; so, und nicht umgekehrt ist das wahre Causalitätsverhältniß, welches erst dann in das gewöhnlich schon jetzt behauptete Gegentheil sich umkehrt, wenn die Zufuhren, wie es den Anschein hat, stetig anwachsen und den privatwirthschaftlichen Anbau allzu sehr beschränken, und dadurch den Boden allmälig verschlechtern.

Von einer Beeinflussung des heimischen Marktpreises kann im Anfange einer solchen Entwicklung kaum die Rede sein, der bedeutend höhere Preis auf unserem Markte giebt ja die Anregung zu dieser geschäftlichen Verbindung. Anders wird es, wenn aus diesen gelegentlichen Zufuhren feste Handelsbeziehungen werden, die auf bald gewohnte Wege stets steigende Mengen beordern. Es tritt, wie Ricardo es schon gegen Malthus mit Recht behauptete, der Absatzzwang ein für

jene auf den Export rechnenden Länder. Aehnlich wie der Handel sich nicht bindet an die heimische Ernte, sondern unabhängig davon seine Wege geht, wenn nur die Preisdifferenz es erlaubt, so ist's auch mit jenen Productionsländern, in welchen nicht die Rücksicht auf den ja unübersehbaren und von allen Erntewechselfällen abhängigen Bedarf, sondern der Anreiz höherer Preise der Importländer die Directive wird der wirthschaftlichen Thätigkeit.

Die Ueberproduction, welche auf industriellem Gebiete bald in sich selbst eine Schranke findet, hat bei den unsicheren Ernteausfällen einen viel weiteren Spielraum. Und sind die Fruchtbarkeit des Bodens, niedrige Rentenbelastung desselben, wie billige Frachten mit den fernen Concurrenzländern im Bunde, so existirt für sie überhaupt keine Ueberproduction, welche nur den Exportländern mit ihren hohen Preisen fühlbar wird und der sie allein, wie es ja bei uns factisch der Fall ist, durch den Uebergang zu vorläufig mehr Gewinn versprechenden Kulturen und durch Einschränkung der Kosten ihres Anbaues, d. h. durch extensiveren Betrieb Rechnung tragen müssen. Wie wenig ängstlich die Hauptgetreideländer wegen einer für sie ja gar nicht existirenden Ueberproduction sind, zeigt die steigende Morgenzahl des Neulandes, welches in den Vereinigten Staaten unter den Pflug kam; im letzten Jahrzehnt stieg es um ca 60 %; denn während im Fiscaljahre 1870: 18 992 591 acres bebaut waren, betrug die beackerte Fläche am Ausgange des Jahrzehnts im Fiscaljahre 1879: 32 545 899 acres; ja im folgenden Winter soll sich das Areal noch um 12 % vermehrt haben; und weitere Ausdehnung steht bevor.

Daß hier, wie auch anderswo in geringerem Maße, ein Absatzzwang besteht, ist ja von vornherein klar; verwirrend wirkt nur auf unsre Auffassung der factischen Verhältnisse, daß es Getreide ist, um das es sich dabei handelt, und nicht eine andere, leicht der Einschränkung unterworfene Waare. Die im Gedächtniß der Menschen noch fortspukende Hungersnoth afficirt die ruhige Ueberlegung; indeß ist bei heutigen Verkehrsmitteln, welche die verschiedensten nicht gleichzeitig Mißernten unterworfenen Zonen und Erdtheile verbinden, eine derartige Völkerplage aus natürlichen Gründen gar nicht mehr möglich. Für den internationalen Verkehr ist das Getreide nichts weiter, als eine Waare, wie jede andere, nur noch mit dem Unterschiede, daß es weniger gut und lange aufzubewahren ist und schneller in den Consum überzugehen trachten muß, als die meisten andern Producte.

Jenseit des Oceans weiß man recht gut, daß wir als Abnehmer ihnen nöthiger sind, als sie uns als Produzenten, und daß sie liefern werden, so sehr auch unsere Preise herabgehen, oder, was dem gleich

kommt, wenn Zölle den Preis ihres Getreides herabdrücken. Ein großer Exporteur sagte deßhalb ganz richtig den beiden englischen Emissären Clare Read und Albert Pell, gleich nach ihrer Ankunft, auf der Productenbörse in New-York: „Sollten sie in England bessere Ernten haben und mit dem Preise Ihrer Bodenproducte heruntergehen, so werden wir trotzdem fortfahren, die unseren Ihnen zu senden. Amerika erzeugt viel mehr, als es consumiren kann; wir müssen es daher Ihnen schicken, da Ihr Markt der einzig zuverlässige ist, den wir für unseren Ueberfluß haben". Was den Engländern gesagt ist, paßt mutatis mutandis ja auch für uns, zumal bei der jetzigen internationalen Preisbestimmung.

Der Absatzzwang, wie er also wohl kaum ernstlich bestritten werden kann, wie er nach guten Ernten in stärkerem Maße auftritt als in Fehljahren, unterwirft das Einlaß suchende Getreide zweifellos den Bestimmungen, welche die Importländer, bis zu einem gewissen Grade, ihm auferlegen können. Daß unser minimaler Getreidezoll unter diesen Verhältnissen dem Exportlande zur Last fällt, ist hiernach ziemlich evident; daß der Importeur, namentlich bei den Exporten aus Rußland, häufig ein Deutscher ist, der in Berlin oder in den Ostseestädten seinen Sitz hat und dann eine Einbuße durch den Zoll erleidet, ändert ja nichts an der Richtigkeit des obigen Satzes; so wird auch die starke Entrüstung begreiflich, mit welcher an der Berliner Productenbörse die Vorschläge des Reichskanzlers damals aufgenommen wurden.

Zweifelhaft bleibt es, wie der Zoll wirkt bei partieller heimischer Mißernte, ohne daß dazu, wie es im vergangenen Erntejahre noch der Fall war, auch das Hauptexportland z. B. für Roggen, Rußland selbst durch eine Mißernte litt. Die gewöhnliche und nächstliegende Annahme ist, daß wir zunächst als Importbedürftiges Land die Kosten des Zolles zu tragen haben; denn wer am Hungertuche nagt, ist ja stets, solange er's vermag, zu zahlen bereit. Betrachten wir nun unsere Ein- und Ausfuhrstatistik, so scheint es, als ob der Fall in Permanenz erklärt wäre; denn schon seit Jahren sind wir angeblich auf die Versorgung durch das Ausland angewiesen; unsere Einfuhr übersteigt, fast constant jährlich zunehmend, immer mehr und mehr die Ausfuhr. Der Unterschied in den Einzeljahren, nach verschiedenen Erträgen des Landes, ist also nur ein gradueller, kein genereller; unser Zufuhrbedürfniß müßte demnach in allen Jahren die Zahlung des Zolles uns aufbürden.

Wie steht dem gegenüber der Absatzzwang der wichtigsten Exportländer, die weit über eigenen Bedarf in normalen Zeiten ernten, ja die, der Größe der beackerten Fläche nach zu schließen, für den Export eigentlich bauen? Die Höhe unseres jährlichen Bedarfes, die Menge der

zu den Exportländern gewonnenen Erträge sind zweifellos in Beziehung zu setzen; nur läßt sich schwer feststellen, wo wir oder das Ausland in der Zwangslage sind und den Zoll zahlen. Uns würde er, so scheint es, treffen, wenn außer uns auch das Bezugsland schlecht geerntet hat. Allerdings wäre der Anreiz an den höheren Preisen durch den Export zu participiren und Einschränkungen gerade wegen des hohen Preises sich aufzuerlegen in den auf niedriger wirthschaftlicher Stufe stehenden Exportländern wahrscheinlich stärker, als unsererseits das dringende Verlangen nach einer bestimmten Getreideart; beim Mangel des Roggens, zum Beispiel, werden wir mehr Weizenbrotesser haben, wie auch, namentlich aus den unteren Klassen, Viele, welche mit billigerem Mischbrot sich begnügen müssen, oder mit Surrogaten, man sagt ja durch Hinzunahme von Mais-, Kartoffel- und Erbsenmmehl, sich ein weniger theures Brot verschaffen. Im bedeutend höheren Preise läge also in diesem Falle schon ein starker Anreiz für die Exportländer, nach wie vor uns mit Getreide zu versorgen; der Zoll würde in seiner jetzigen minimalen Höhe keine Schranke sein; getragen müßte er meines Erachtens von uns werden, wenn die Nachfrage spontan aufträte. Beim jetzigen Verkehr, bei der Uebersicht über die Erträge aller in Betracht kommenden Bezugsländer wird aber der höhere Preis nicht erst im Momente der factischen Noth eintreten, sondern wird das ganze Erntejahr beherrschen; indirect könnten wir ja in diesen höheren Preisen den Zoll zahlen, direct aber scheint der Importeur mir auch hier der Bezahler desselben zu sein.

Von der Annahme ausgehend, daß unsere Preise die normalen, Ausschlag gebenden seien, sind wir inzwischen schon hinübergeleitet zu der in Wahrheit richtigen Annahme, daß unser heimischer Preis kein fester, selbständiger ist, sondern daß wir unter den Schwankungen des Weltpreises stehen, der allerdings mit mannigfachen Abweichungen bei uns zum Ausdrucke kommt. Die gute oder schlechte Ernte, partiell oder generell, macht sich von vornherein in den Preisen bemerklich; nach schlechter eigener Ernte liegt im hohen Preise schon das Lockmittel für die Zufuhr. So ist der Nothpreis kein momentan aufschnellender, wie er in früherer Zeit geleerten Lagern gegenüber wohl eintrat und die starke Affection mit zum Ausdrucke brachte; allmälig ist der Uebergang; vom Stande der Saaten an begleitet die Speculation aufmerksam deren Wachsthum, die Ernte, den Erdrusch; parallel geht, wenn speculative Störungen nicht eintreten, der hohe oder niedrige Preis. Zudem sind die Zufuhren auf altgewohnten Wegen, sowie die Aufkäufe der Händler keine von momentaner Noth bedingten; sie beginnen, wo nicht wucherische Verhältnisse bereits den Verkauf auf dem Halme zwangsweise veranlaß-

ten, bald nach dem Schnitte, und wird nicht sofort geliefert, so doch zu bestimmten Terminen. Diese Abschlüsse äußern dann wieder ihre rückwirkende Kraft auf die Börse, die dem eingeschlagenen Wege ja meist ins Extrem gehend zu folgen pflegt. Hier wird auch, nicht zwischen Producent und Consument, sondern unter den verschiedenen zur Hausse oder Baisse geneigten Händlern und Speculanten des Ex- und Importlandes der tägliche Preiskampf entschieden; hier, so will mir scheinen, finden wir allein den Aufschluß über die Wirkung des Zolles. Während in unserer Brotfrucht, welche nur ein verhältnißmäßig kleines Absatzgebiet hat, die Theilnahme an dem Preiskampfe vorwiegend auf dieses Consumgebiet sich beschränkt, bietet namentlich in Weizen die Berliner Börse der gesammten internationalen Speculation rege Beschäftigung.

Wie häufig auf dem Fondsmarkte, so scheint auch hier die Berliner Börse immer mehr die Führerrolle übernehmen zu wollen. Man nehme nur E. Meyer's Bericht für das Jahr 1880 zur Hand. „In diesem Jahre", heißt es dort, „war nämlich, mehr als in anderen, Berlin zum Schauplatz des großartigsten Kampfes der Meinungen ausersehen, welche im ganzen Verlauf des ersten Semesters sich im kräftigen Ringen gleich mächtiger Hausse- und Baisse-Vertreter zum Ausdruck brachte. Fast alle im Getreidehandel thätigen Nationen waren dabei betheiligt; seit dem Herbst 1879 sahen wir Oesterreich-Ungarn, im Verein mit der deutschen Inlandskundschaft und Platzspeculation, auf Seiten der Haussepartei die ansehnlichen Offerten Englands und Frankreichs aufnehmen, welche dieselben, wahrscheinlich als Rückdeckung großer transoceanischer Einkäufe, nach hier gemacht hatten. Als Jene im Februar und März zu Realisationen schritten, zum Theil sich sogar der gegentheiligen Richtung zuwandten, nahm eine Coalition in Odessa domizilirender griechischer Kaufleute die Haussepartie wieder auf und führte sie durch prompte Aufnahme aller ihr angedienten großen Waarenposten bis zum Juni mit allerdings schwachem Erfolge fort. Um diese Zeit aber lösten die bisher die Baisserichtung vertretenden Commissionsfirmen, durch Wiederankauf der ihnen abgenommenen Läger, Begleichung der Baisseengagements und demnächstige sehr starke Haussecinkäufe jene auswärtigen Kaufleute ab 2c." So sehen wir Berlin, trotz dem Getreidezolle, sich zur Führerrolle aufschwingen im verflossenen Jahre und die Preise normiren, welche fast für den ganzen Weltkreis die maßgebenden waren! War es zunächst auch nur im Terminhandel, der Handel in effectiver Waare folgt ja doch jenem, wenn auch langsam. Der hier festgesetzte Weltpreis galt natürlich auch für die Importwaare, welche doch nicht eigene Preisnormirung hat; der hier gezahlte Preis schloß schon den Zoll in sich, den der importirende Händler zu zahlen hatte.

Auf dem Roggenmarkte, wo Berlin der tonangebende Platz schon länger ist, trafen die Hausseerwartungen, die auf den Zoll gesetzt waren, nicht ein; die im Vorjahre stark gefüllten Lager übten sogar einen bedeutenden Preisdruck aus, bis dann die Mißernte bei uns wie in den Exportländern hohe Preise zur Folge hatte, ohne doch, wie E. Meyer sagt, große Zufuhren anzulocken, welche ähnliche Preishöhen in anderen Jahren herbeizuziehen pflegten.

Ob sich hierin der wirthschaftliche Fehler des Getreidezolles zeigte, wie er dann fortfährt, scheint mir fraglich; interessant ist aber in seinem Berichte der Zusatz: „indem wir infolgedessen (des Getreidezolles) anderen Bedarfsländern an unseren Bezugsmärkten nachstehen mußten, da erstere nicht mit Zöllen zu rechnen hatten und dadurch bessere Preise anlegen konnten als wir". Soweit vorläufig! Interessant ist dieser Ausspruch des besten Kenners unserer Productenbörse wegen der Zolltheorie. Unsere Händler, welche im Nothjahre die auch unter schlechter Ernte leidenden Productionsländer aufsuchen müssen, können wegen des Zolles keinen so hohen Preis erlangen, als zollfreie Länder; sie suchen selbst im Nothjahre also zu Preisen zu kaufen, welche um den Zoll niedriger sind, als diejenigen der unbeschützten Länder; die ja deßhalb mehr am Productionsorte zahlen können. In normalen Zeiten werden sie es noch mehr als natürlich ansehen, daß das Ausland, selbstverständlich im billigeren Preise, den Zoll trägt; denn daß event. deutschen Händlern der Zollbetrag aufgelegt wird und dieser ihren Gewinn schmälert, werden sie doch wohl selbst nicht einmal als allgemeine Vertheuerung betrachten. „Als die Noth", fährt der Bericht fort, „uns jedoch zwang, höhere Preise zu bewilligen, da waren die Vorräthe an jenen Bezugsplätzen fast vollkommen geräumt". Fast scheint, ohne zu indiscret sein zu wollen, die Frage berechtigt: welche Noth zur Zahlung höherer Preise zwang? Die Lieferungsnoth? oder der heimische Bedarf? denn wenn doch der Consument den Zoll trägt, weßhalb zögert der Händler, auch höhere Preise anzulegen? Aus Menschenliebe doch wohl nicht und aus Christenpflicht, glaube ich, noch weniger. Aber nehmen wir an, es sei das Consumtionsbedürfniß! Also nur in dringender Noth und bei fast vollständig ausverkauften Lagern läßt sich der Händler herbei höhere Preise — ob schon um den Zoll erhöhte bleibt fraglich — anzulegen.

Diese Angaben eines practischen Kenners der Preisbildung wiegen um so schwerer, da mit der bloßen Theorie hier wenig zu machen ist. Es kommt auf die genaue Kenntniß der realen wirthschaftlichen Macht an, denn daß auch die Preisbildung zuletzt doch eine Machtfrage der am Steigen oder Fallen desselben Interessirten ist, darf nicht unbeachtet bleiben. Daß die tonangebende Börse auch die kapitalistisch mächtigste

ist, versteht sich von selbst! Allgemeine Gültigkeit freilich hat die aus obigem Preiskampfe abstrahirte Lehre nicht; die kapitalistische Association mag in normalen Zeiten und vorläufig noch Rußland, auch Oesterreich gegenüber uns ein gewisses Uebergewicht geben; geschwächt wird unsere Stellung, wenn es sich nicht mehr um verhältnißmäßig minimale Quoten von Getreide handelt, welche wir absolut zuführen müssen; wenn die Exportländer, neben der Erstarkung ihrer capitalistischen Macht, zu der Einsicht kommen, daß sie uns die Preise dictiren können, was geschehen wird, wenn unsere Production durch die fremde Zufuhr immer mehr eingeschränkt ist und wenn wir dann, wie jetzt nach schlechter Ernte, durchaus auf sie angewiesen sind. Mehr Gefahr droht Europa von einer anderen Seite, vonAmerika; der hier zeitweilig fast monopolisirte Handel macht jetzt schon hin und wieder Versuche, seine kapitalistische Macht uns fühlbar zu machen. Sind wir erst mehr auf ihn angewiesen, wie es nothwendig geschehen wird, je mehr die Zufuhr den heimischen Anbau einschränkt, dann wird uns deren Macht um so fühlbarer, was jetzt ja nur nach schlechten Ernten der Fall ist. Nicht die Händler allein, nicht nur die Vereinigung der westlichen Landwirthe, die mächtige Grange Association, auch die Vertreter der Bahnen, welche jetzt in den pools einheitlich den anderen wirthschaftlichen Mächten gegenüber ihr Interesse zu wahren wissen, werden allesammt von der günstigen Conjunctur zu profitiren suchen, Alles nur auf Kosten des kurzsichtigen, auf kleinliche Vortheile bedachten Europa!

Die Wirkungen des Zolles auf den Preis des Getreides müssen wir somit, da zumeist noch das Ausland oder der importirende Händler der Träger ist, als wenig bedeutsam ansehen; von einer directen Vertheuerung ist wohl keine Rede, indirect mag er durch Theuermachen des Importes dazu beitragen, indem er die in guten Jahren übermäßig zugeführte Concurrenzfrucht wenigstens verhindert, den Preis noch mehr zu drücken; die Hauptwirkung des jetzigen Zolles scheint mir zunächst die finanzielle zu sein. Wird er, und ich zweifle nicht, daß es geschehen muß, erhöht, so kann bei knappen Ernten seine Wirkung im höheren heimischen Preise sich fühlbar machen, und um so mehr, je mehr die Ernährung unserer Bevölkerung auf steigende Zufuhren angewiesen ist, je mehr die eigene Production zusammenschrumpft. Nur steht diesem Entwickelungsgange ein nicht zu übersehender kräftig wirkender Factor entgegen: die weitere Ausdehnung der Verkehrsstraßen, die Verbilligung der Frachten, und im Anschluß hieran die stärkere Antheilnahme der dadurch in den Weltverkehr einbezogenen Länder, sowie das Hinzutreten bisher wenig ausgenutzter, fruchtbarer, schwachbevölkerter Landstriche, wie des westlichen Canada; daß damit der Concurrentenkreis für die westeuropäische

Landwirthschaft noch längst nicht abgeschlossen ist, bedarf kaum der Erwähnung.

In dieser noch bevorstehenden Ausdehnung der Concurrenzgebiete liegt ein Haupthinderungsmittel der hohen Preise und der Möglichkeit, daß nach allgemein karger Ernte der Zoll Preiserhöhend uns selbst zur Last fällt; diese Vertheilung der Concurrenz auf die, verschiedenartigsten klimatischen und meteorologischen Einflüssen unterworfenen Länder giebt uns ferner die Gewißheit, daß der Mißernte hier, ein reicher Ertrag anderswo, und nicht mehr in vereinzelten, event. monopolistischen Tendenzen günstigen Landstrichen gegenübersteht; die Wirkung des Zolles wird deßhalb für die Zukunft eine den Preis schützende sein, während der Zoll selbst den fremden Zufuhren zur Last fällt. Also nicht eine Steigerung des Preises bewirkt der von der Fremde zu zahlende Zoll, nur ein Preissinken, höchstens in der Höhe desselben, kann er und wird er verhindern. Bei der jetzigen niedrigen Normirung wird, wenigstens in den international gehandelten Getreidesorten, kaum ein dem Zolle zuzuschreibender Unterschied zwischen unserem Preise und dem der zollfreien Nachbarländer sich herausstellen; wäre unser Zoll um das Dreifache erhöht, so müßte sich zweifellos ein Unterschied bemerklich machen, ob er aber in der Höhe des Zolles sich zeigen würde, ist von dem allgemeinen Ernteausfalle abhängig; nach guter Ernte wenigstens könnte er kaum so hoch steigen, da der anderswo nicht mehr gebrauchte Ueberschuß bei uns Absatz suchen würde; anders ist es mit dem Roggen, für welchen wir die Hauptabnehmer sind und dessen Preis vorwiegend auf unserem Markte sich bestimmt.

Wäre die Wirkung des bedeutend erhöhten Zolles — dem jetzigen legen wir nur vorwiegend finanziellen Erfolg bei — die, daß er um seine ganze Summe den Getreidepreis bei uns erhöhte gegenüber den zollfreien Nachbarländern, so wäre seine abwehrende Wirkung eine nur illusorische; der höhere Preis würde den Importeur für den Zoll entschädigen, die Zufuhr könnte also ebenso vortheilhaft zu uns gelangen, wie anderswo hin; die Größe derselben würde somit dieselbe bleiben, wie in früheren zollfreien Zeiten. Compensirt kann also der höhere Zoll durch den höheren Preis nicht werden; ein höherer Preis ist bei uns nur möglich durch Erschwerung der Zufuhr, also nur bei Preisen, die nicht um den ganzen Zoll höher sind als anderswo; es wird bei uns somit ein Preis sich bilden, der annähernd um die Hälfte des Zolles höher sein wird, als dort; die Oscillationen des Preises und folglich die Wirkung des Zolles werden abhängig von dem Reichthum der Ernte und der Menge des Getreides, das bei uns noch Absatz sucht. Hierin liegt der Grund, daß selbst hohe Getreidezölle bei der jetzigen Conjunctur, neben dem gu-

ten finanziellen Ertrage und dem höheren Preise, den sie der heimischen Landwirthschaft sichern, nur zu einem Theile die übrige heimische Production belasten. Das ceterum censeo bleibt freilich, daß wir uns nicht noch mehr abhängig machen vom Auslande, daß der Getreidebau nicht noch weiter eingeschränkt wird, wir geben uns sonst gebunden der Fremde preis, die dann herrisch die Preise dictirt.

Die Grundidee, welche uns bei der vielleicht bestreitbaren und wahrscheinlich Streit erregenden Ansicht von der Wirkung des Zolles leitete, war die u. E. offenbare Thatsache, daß, im Angesicht der steigenden Cultur billigen, von der Rente unbelasteten Bodens, für diese Länder der Absatzzwang in normalen Zeiten im höheren Grade wirksam ist, als das immerhin minimale Bedürfniß unsererseits, Zufuhren zu effectuiren. Auf extrem gegnerischer Seite begnügt man sich freilich mit der einfachen Behauptung, daß jeder Zoll von uns getragen werden müßte, unterläßt aber andererseits nicht anzuführen, daß unsere Tarife Repressalien in den Bezugsländern hervorrufen mußten, und weist triumphirend auf Rußland hin, welches ja im vergangenen Jahre seine Zölle um 10% in Gold erhöht habe, dessen Bahnen ferner höhere Tarife nach Deutschland eingeführt hätten. Behauptungen werden so zusammengestellt, die Unvereinbares in Beziehung setzen. Wenn wir, wie Jene meinen, den Zoll zu tragen haben, wozu sind dann Repressalien nöthig? Wenn wir des russischen Getreides zu jedwedem Preise benöthigt sind und den Zoll selbst tragen, geschieht ja Rußland kaum ein Abbruch! Gerade die russischen Repressalien sind der beste Beweis, daß wir unser eignes Interesse sehr wohl gewahrt, und nur dasjenige Rußlands verletzt haben!

Die Wortführer jener extrem freihändlerischen Partei recrutiren sich, wie zumeist aus dem Handelsstande, so hier aus den Ostseestädten, die durch den Handel im russischen Getreide Hauptgewinne einzogen. Nach ihrer Theorie kann der Zoll, den wir uns ja, mit Blindheit geschagen, auflegen sollen, gar kein Hinderniß dem Handel bieten! Andere Gründe müssen es doch wohl sein, welche ihre Verdienste so verkümmern: denn Rußland ist ja zumeist auf uns angewiesen, und nach der Anlage von Transitlagern mußte selbst der schwunghaft betriebene Zwischenhandel wieder erstarken, wenn nicht ganz andersartige Ursachen uns dort schädigen. Vor der Einführung unseres jetzigen Tarifes machte ich (Getreidezölle S. 74) schon auf die nationalen Bestrebungen in Rußland aufmerksam, welche viel drückender unsere unglücklich gelegenen Ostseestädte belasten, als der damals in Aussicht genommene Getreidezoll. Allmälig kehrte auch dort die Einsicht ein, daß der neue Tarif nicht an allem Unglücke Schuld ist. Zwar nicht schon Danzig, wie Th. Laves jüngst (in Schmollers Jahrb. V. Jahrg. S. 795) ausführte, sondern

(das im deutsch. Handelsarch. vom 11. Febr. 1881 unmittelbar darauf folgende) Memel berichtet: „Es sind bei uns nicht die neuen Zollgesetze gewesen, welche das Getreide auf ein minimum zusammenschrumpfen ließen, sondern in der Hauptsache die letztjährige geringe russische Ernte, dann aber die Bahnverhältnisse mit den abnormen Frachttarifen für russische Producte, welche Memel mit den Nachbarhäfen nicht concurriren lassen". Bekannt ist ja, daß namentlich Libau einen großartigen Aufschwung genommen hat und allem Anschein nach selbst Petersburg noch zu überflügeln trachtet.

Unter der vulgären Annahme, daß der Zoll in jedem Falle vom beschützten Lande getragen werden müsse, daß er also eine bedeutende Auflage sei auf den Verdienst, das Brot des armen Mannes — als ob dessen Existenz eine in jeder Wirthschaftslage absolut gesicherte und pecuniär fest normirte wäre —, ist von competenter Seite die Ansicht geäußert, daß ein Zoll auf Fleisch, Handelspflanzen u. s. w. noch immer, wenn man einmal von einer factisch existirenden Noth der Landwirthe sprechen dürfte, mehr gerechtfertigt sei, als der auf das Brotgetreide, welches in unverhältnißmäßig größeren Quantitäten vom armen Manne, vom wenig bemittelten Arbeiter genossen werde, als Fleisch u. s. w., dessen Verzollung dem besser Situirten zur Last falle. Bei aller Hochachtung vor dem scharfsinnigen Autor fiel mir unwillkürlich der alte Spruch ein: quandoque dormitat bonus Homerus! Soll, wie man noch vor Kurzem glaubte, das Heil des Landwirthes nicht mehr in dem Getreidebau sondern in der Viehzucht und -Mast liegen, sollen die Verluste im Ersteren durch die Gewinne der Letzteren gedeckt werden, dann ist ja absolut nöthig die weitere Ausdehnung des Fleischconsums; denn auf besonders gewinnreichen Export dürfen wir, bei der stark drohenden Concurrenz nicht nur Amerikas, sondern auch Australiens nicht sehr rechnen. Wenn der heimische Consum sich somit ausdehnen muß, um die Viehzucht zur Panacee der Leiden unserer Landwirthschaft zu machen, so muß er aus den Kreisen der besser Situirten, wo er, nationaler Gewohnheit und klimatischen Verhältnissen zu Folge, nicht mehr sehr anwachsen wird, hinunter gehen in die breiten Schichten der Brot- und Kartoffelesser, wo somit der höhere Fleischzoll wahrscheinlich drückender wäre, als der niedrige Getreidezoll. Ein Grund zur Annahme dieser Expansion des Fleischgenusses nach unten hin liegt bei uns zur Zeit durchaus nicht vor; Englands Beispiel paßte, wie wir früher sahen, absolut nicht für uns. Ein Schutz der heimischen Viehzucht allein ist aber auch deßhalb von wenig Bedeutung, weil der Uebergang zur Fleischproduction vielfach nur den besser situirten Landwirthen möglich und einzig in Gegenden mit Erfolg durchzuführen wäre, die nicht übermäßig

durch Regenmangel leiden, der viel Vieh in diesem Jahre ja wieder zwangsweise, aus Futtermangel, zur Schlachtbank brachte. Ist doch neuerdings selbst von einer Seite, die dem neuen Tarife nicht günstig gestimmt war, allein schon nach der statistischen Zusammenstellung der Fleischproduction Amerika's — die Verfrachtung Australischen Fleisches blieb bisher meist unbeachtet, die Bedeutung Australiens liegt ja auch hauptsächlich in der Zukunft — mit Recht davor gewarnt, die Landwirthschaft nicht mit dem Hinweise auf die Viehzucht in neue ruinöse Anlagen zu locken, in denen von einer Rentabilität so wenig, wie beim Getreidebau die Rede sein könnte. Ich theile Paasche's (Jenaer Jahrbücher 1879) Ansicht vollständig, wenn ich auch nicht begreife, wie er doch dazu kommt, vor einem Zolle zu warnen, der das Nationalkapital in falsche Bahnen lenke. Wie viel mag wohl vom Nationalkapital noch übrig bleiben, wenn der Boden, die wichtigste Grundlage desselben, entwerthet wird, wenn die nationale Arbeitskraft, aus Mangel an Beschäftigung, ungenutzt bleiben muß!

Ein Universalmittel freilich kann auch der Zoll auf landwirthschaftliche Producte nicht sein; die Mittel, welche man sonst noch in Vorschlag gebracht hat, können und werden vielleicht noch mehr nützen, nur unterscheiden sie sich darin Alle, zu ihrem Nachtheile, vom Zolle, daß dieser gleich und sofort seine, wenn auch bescheidene Wirkung ausübt, während jene nur im Verlaufe der Zeit erst ihren segensreichen Einfluß geltend machen. Mag der Zoll später auch mancher Modification bedürftig sein, mag er vielleicht selbst überflüssig werden — denn Generalregeln mit ewiger Dauer kann die Volkswirthschaft am wenigsten aufstellen —, den unbestreitbaren Vorzug hat er zweifellos, daß er sofort seinen Einfluß ausübt, und daß er das vermag, empfiehlt ihn um so mehr, da große Gefahr im Verzuge ist.

Unter den sonstigen Vorschlägen zur Abhülfe der agrarischen Noth können wir mit Stillschweigen diejenigen übergehen, welche eine Hülfe erblicken in der Aenderung des Wirthschaftsplanes, in der Cultur derjenigen Gewächse und Früchte, welche wohl im monopolistischen Betriebe rentabel sind, die aber im bedeutend erweiterten Maße nicht gebaut werden können, soll der Preis nicht übersehr gedrückt werden, und die nicht nur der vermehrten heimischen Concurrenz ausgesetzt sind, sondern die unter der fremden in Zukunft noch mehr zu leiden hätten. Für den einzelnen Landwirth mag der geeignete Boden, die nöthige Arbeitskraft, der gute Absatzmarkt immerhin Anlaß werden zum Anbau von Handelsgewächsen, von Gemüsen, wie auch im einzelnen Falle die Viehproduction großen Nutzen bringen mag; allgemeines Hülfsmittel kann jenes

so wenig sein, wie diese. Das sind platte Wahrheiten, die uns weiterer Discussion überheben!

Um zunächst bei den partiell wirksamen Heilmitteln der landwirthschaftlichen Noth zu bleiben wäre die Umbildung des ländlichen Credites zu erwähnen. Lange genug erblickte man alles Heil in der Ausdehnung desselben, auch jetzt glaubt man hierdurch Vielen noch helfen zu können. Creditbedürftig freilich sind Landwirthe genug, nur fehlt bei herabgehenden Güterpreisen das sichere Pfandobject; durch den Credit ist hier vielfach nicht mehr zu helfen, und in vielen anderen Fällen thut er allein dauernd es auch nicht. Während früher der Glaube allgemein war, daß derjenige Credit, wie er frühzeitig im händlerischen Verkehr seine Ausbildung fand, auch für den Landwirth genügend sei, führte das practische Bedürfniß zur Einsicht, daß der kurze, jeder Zeit kündbare, wie der wechselähnliche Credit des Kaufmannes für den an eine lange Productionsperiode gebundenen Landwirth nicht passe; daß somit der Credit sich richten müsse nach dem Creditsuchenden und dessen Antheilnahme am nationalen Productionsprozesse. Dem Händler genügt der 3—6monatliche Credit, er deckt durch Kasse oder Tratten, wenn seine auf Credit genommene Waare ausverkauft ist; der Industrielle mag eines ähnlichen Credites sich bedienen, seine Production ist eine verhältnißmäßig kurze, seinem Geldbedürfnisse ist durch Verkauf der verfertigten Waaren event. leichter und schneller zu begegnen; die kapitalistischen Anlagen des Landwirthes aber sind, z. B. Meliorationen, Verbesserungen im Viehstand ꝛc., von längerer Dauer und lassen sich vielfach gar nicht, häufig nicht leicht und schnell ausscheiden aus seinem sonstigen Productionsprozesse; ihm entspricht ein langer, möglichst unkündbarer Credit.

Im Grunde ist dieser, zuletzt besonders scharf von Marchet formulirte agrarische Credit nicht so different von Rodbertus' Epoche machendem, Vielen anachronistisch erscheinendem Vorschlage, die kapitalisirten Verpflichtungen des Grundbesitzes überhaupt zu beseitigen und das Kapital nur in Gestalt der jährlich zu fordernden Rente, nicht als Gläubiger der allen Schwankungen des Zinsfußes unterworfenen kapitalisirten Form derselben auftreten zu lassen; denn nur zur Zahlung einer Rente kann sich der Landwirth verstehen, nicht zur Zahlung der nach dem Zinsfuße schwankenden, mit der Zunahme des Anlage suchenden Kapitals immermehr steigenden Kapitalsumme. Der Vorschlag des geistreichen Rodbertus fiel in die Zeit des steigenden Grundwerthes; Besorgnißerregend schien ihm vor Allem der oscillirende Zinsfuß und der damit zusammenhängende, den Einzelnen ohne sein Zuthun und Verschulden bereichernde oder arm machende Kapitalwerth des Grundstückes. Nicht deßhalb allein ist sein Vorschlag noch höchst beachtenswerth,

er würde, wäre er allgemein eingeführt, uns große Noth erspart haben, und zwar noch aus einem anderen Grunde.

Eine Hauptschuld der jetzigen agrarischen Noth liegt ja, wie wir es anerkennen müssen, in der übergroßen Werthsteigerung des Grund und Bodens, die nur zum Theil von der Landwirthschaft selbst verschuldet war, zum größten Theile der ganzen modernen Entwicklung zur Last fällt. Mir will scheinen, daß durch Rodbertus Vorschlag nicht nur jene von ihm zunächst ins Auge gefaßten Werthsteigerungen vermieden würden, sondern daß der kapitalistische Character, den jetzt der Boden fast allgemein angenommen hat, ihm ferner geblieben wäre. Mit dem Renten-, dem Gültenkauf würde unsere moderne Entwicklung vielleicht weniger überstürzend schnell, aber doch ruhiger und sicherer geworden sein; denn daß zur Entfaltung der modernen Kultur die jetzige Kapitalberechnung absolut nöthig sei, nimmt doch nur der moderne Individualismus als bewiesen an; auch in anderen, weniger abstracten Formen wäre sie, wenn auch langsamer, zur gesunderen Entwicklung gekommen. Ueberall und allein durch diese Fesselung des Kapitals an die Productionsfactoren wäre die moderne kapitalistische Herrschaft nicht verhindert, andere, später zu betrachtende Maßnahmen wären das nothwendige Correlat gewesen.

So sehr nun auch die oben berührte Umwandlung des Credites, welcher dem langsamen Productionsprozesse der Landwirthschaft im weiteren Maße angepaßt werden müßte, noch von Erfolg sein könnte, zur generellen Heilung der Leiden der Landwirthschaft reicht dies Recept nicht mehr aus. Unbenutzt freilich soll es nicht bleiben, so wenig wir von dem Anpassen des landwirthschaftlichen Betriebes an locale, rentablere Unternehmungen vernünftiger Weise abreden wollten; namentlich in den dem Wucher anheimgefallenen Kreisen der Kleinwirthe wird die auch sonst sittlich erziehende Raiffeisen'sche Darlehenskasse noch weiterer Verbreitung fähig sein und wie bisher, wenn auch neuerdings mehr in geschäftlicher Form, den Endzielen ihres philanthropischen Gründers mit Segen nachstreben.

Zu welcher erschreckend hohen Summe die kapitalistische Belastung des Grundbesitzes gestiegen ist, kann leider in den meisten Staaten nicht genau festgestellt werden, wiewohl kaum eine Frage die Staatslenker mehr beschäftigen sollte, namentlich im Anblick der steigenden Concurrenz und des drohenden Umsturzes dieses auf natürlicher Basis errichteten überhohen socialen Aufbaues; dessen jetzt beginnendes Abbröckeln könnte leicht der Vorbote werden des völligen Zusammensturzes. Mit der bevorstehenden Entwerthung des Grund und Bodens ist das Interesse an diesen Zahlen erst recht gewachsen, und doch liegen uns zumeist nur

Schätzungen, leider aus älterer Zeit, vor, während unsere Grundbücher den sichersten Aufschluß geben könnten. Nach früherer Taxe betrug in den altpreußischen Provinzen die Verschuldung schon über 6 Milliarden Mark, die Frankreichs 1876: über 14 Milliarden Francs, im österreichischen Reichsrathsgebiet, excl. Dalmatien und Vorarlberg, schätzte man sie 1875 auf 3071 Millionen Gulden. Den Anfang einer genaueren statistischen Darlegung machte Oesterreich. Die Arbeiten Winkler's über Realitätenverkehr (Statistische Monatsschrift 1880) geben uns wenigstens einen Einblick in die colossale Schuldenzunahme, die Executionen ꝛc. im vorigen Jahrzehnt, von denen namentlich der mittlere und kleine Grundbesitz am stärksten betroffen war. Diesem erschreckenden Bilde entspringen wohl auch die radicalen Vorschläge, wie sie v. Vogelsang in seiner neuesten Schrift (Nothwendigkeit einer neuen Grundentlastung 1880) vorführt. Die Entwicklung des landwirthschaftlichen Credits ist s. E. nicht mehr ausreichend; er wünscht eine ähnliche Ablösung der kapitalistischen Grundlasten, wie unser Jahrhundert die der feudalen schon durchgemacht hat; und zwar wünscht er diese Befreiung von der neuen Knechtschaft, der des Zinses, im Interesse der Hypothekengläubiger wie des Bauernstandes, dem durch Moratorien bis zur allmäligen Durchführung jener Radicalcur die Existenz gesichert werden soll.

Als Ideal mag diesen Bestrebungen dann der möglichst unverschuldbare, wenigstens bis zu einer gewissen Größe pfandfreie Grundbesitz erscheinen, wie er durch die Heimstättengesetzgebung (homesteadlaw) in den meisten Staaten der Union gesichert ist. Zumeist ist der ländliche Grundbesitz bis zu 160 acres durch keine Schuld und keine Execution angreifbar; dem Landwirthe verbleibt wenigstens dieser Hufenstamm als sichere Zuflucht gegen das Geldkapital, von der er nicht verjagt werden kann. Was er unter unseren Verhältnissen am Realcredit, dessen er drüben bis jetzt nicht bedarf, verliert, müßte er durch Personalcredit event. gewinnen. Vorsichtiger noch scheint man in Kanada mit der Existenzsicherung der Landwirthe zu sein. Das Farm-Exemptions-Gesetz von Manitoba enthebt der Zwangspfändung nicht nur in den Ländereien bis zum Umfange von 160 acres, sondern nimmt auch die Gebäude, Möbel, Ackergeräthschaften, einen Theil des Viehes und der Nahrung vom Zwangsverkaufe aus. So sahen wir in der Union, trotz allem demokratischen Gebahren, Gesetze sich einbürgern, welche nach unserer Ansicht gewiß wenig demokratisch sind und der übertriebenen Selbstbestimmung des Individuums eine heilsame Schranke setzen. Für uns kann Nord-Amerika auch in dieser Sicherung der landwirthschaftlichen Production gegen das Alles verschlingende Geldkapital nur leuchtendes Vorbild sein, und wird es vorläufig wohl noch bleiben müssen, bis die

Regelung der Grundschuldverhältnisse uns hoffnungsreicher in die Zukunft blicken läßt und Bestimmungen ähnlicher Art auch hier ermöglicht.

Zunächst muß es uns darauf ankommen, der kapitalistischen und kapitalisirenden Tendenz ein ernstes Halt zuzurufen. Wir müssen den Versuch machen, die weitgehende Mobilisirung und Dismembration des Bodens zu beschränken; sie sind zweifellos die wichtigsten Bundesgenossen der Geldwirthschaft und tragen viel dazu bei, dem Boden selbst den kapitalistischen Charakter aufzudrücken. Wie durch Begünstigung größerer Stabilität und Gebundenheit nicht nur der Bauernstand selbst erhalten, sondern auch der Speculation, der Werthtreiberei ein Ziel gesetzt wird, ist ja klar; nur ist eine plötzliche Umkehr der bisherigen Gesetzgebung zwangsweise schwer durchzuführen; privaten Versuchen hat man es vorläufig überlassen, vielfach im Anschluß an das Gewohnheitsrecht für eine den agrarischen Verhältnissen entsprechende Erb- und Besitztheilung zu sorgen. In Süddeutschland ist vieler Orten hierdurch wenig zu helfen; die mehr gartenähnliche Cultur, welche den Kleinbesitz begünstigt, ist hier ja mit Wein, Taback und Hopfen am Platze; auch das Recht war hier von Einfluß, das fränkische begünstigte frühzeitig die Theilung des Grundbesitzes. Anders im Norden, wo der vorwiegende Getreidebau größere Wirthschaftscomplexe erfordert; unter dem Einflusse des sächsischen Rechts erhielt sich hier auch die geschlossene Hufe; über die Zeit der Dismembrationsfreiheit hinaus hielt der niedersächsische Stamm besonders an dem alten Gewohnheitsrechte fest, das sich z. B. in der Münsterschen Eigenthumsordnung, in der Minden-Ravensbergischen, in der Maierordnung von Paderborn trotz entgegenstehender Gesetze zu erhalten wußte zu Gunsten des alten Erbes, vorwiegend mit Majorats-, oder wie im Osnabrück'schen auch mit Minoratserbrecht. Neuerdings ist ja bekanntlich die alte Erbordnung wieder durch das Höfegesetz mit rechtlicher Sanction ins Leben gerufen, welches den Anerben des Gutes nothwendig besser stellt, als sonstige Erbberechtigte. Im Interesse der Erhaltung eines tüchtigen und lebensfähigen Bauernstandes ist das Gesetz von großer Bedeutung und hat auch in anderen norddeutschen Provinzen lebhaften Beifall gefunden, obwohl die Befehdung desselben nicht ausblieb, widerstritt es doch dem angeblich natürlichen Principe der Erbgleichberechtigung aller Kinder; man weiß eben einen gesicherten Familienbesitz, der auch denen eine Heimstätte gewährt, welche im jetzigen aleatorischen Erwerbsleben Schiffbruch gelitten haben, in unserer individualistisch angelegten Zeit kaum noch zu schätzen; geschweige denn die ursprüngliche innige Verbindung der Hufe mit dem Bebauer und dessen Familie.

Um die weitgehende Mobilisirung und Werthsteigerung des Bodens

zu verhindern sind die aus sonstigen wirthschaftlichen Gründen neuerdings wieder in die Erinnerung gerufenen Erbpachtverhältnisse zu erwähnen, welche dem allem Alten feindlichen Zuge der modernen Entwicklung in der Geldwirthschaft weichen mußten. Namentlich waren es die guten wirthschaftlichen Verhältnisse in einem Theile Hollands, welche den Segen dieses Pachtsystems klar stellten und warme Fürsprecher warben. Wenn die Zerstückelung der Domänen, zur Schaffung eines gesunden Bauernstandes, sich nicht practisch erwies, wie die Experimente in Pommern im vorigen Jahrzehnt es zeigten, so lag die Schuld daran mehr in der Form der Ueberlassung, als in der Sache selbst; die Errichtung von Erbpachtstellen wäre wohl die beste Form gewesen.

Ein andersartiger, hier auch nur kurz zu berührender Ausweg aus der gegenwärtigen Krisis betrifft die Art des Betriebes. Ein nicht geringer Vorzug des amerikanischen Ackerbaues liegt in der Größe der Farmen, der ausgedehnten Anwendung Zeit und Arbeitskosten sparender Maschinen, während bei uns die Ackerflächen stark zerstückelt sind und dem Bebauer die Einführung der Maschinen im größeren Maße nicht erlauben, oder ihm nicht die Mittel gewähren, dieselben anzuschaffen. Zweifellos sind die großartigen technischen Fortschritte in den Beackerungsgeräthen zumeist unseren Conkurrenzländern zum Vortheil ausgeschlagen. Der Dampfpflug, der ebenes und weites Terrain vor Allem verlangt, ist in der auch in der äußeren Formation des Bodens zum Ausdruck kommenden Massenhaftigkeit und Gleichförmigkeit jenseit des Oceans besser am Platze, als in unserem im Verhältniß zur Ausdehnung zu sehr coupirtem Terrain, wie es namentlich der vielgestaltige Boden des mittelgebirgigen Deutschlands aufweist. Um die Vortheile des Großbetriebes unserer Landwirthschaft zu sichern, hat man wieder zurückgegriffen auf den genossenschaftlichen Betrieb der alten Agrargemeinden, in der Hoffnung, daß der einheitlich geleitete Gesammtbetrieb ein billigerer sei, als der in der theurer producirenden Bauernwirthschaft. Zugleich tauchte der in der Neuzeit zur Geltung gekommene Gedanke der Association, nicht nur der zwangsweisen, wie in der Markgenossenschaft, sondern der der Industrie entlehnten freiwilligen wieder auf. In Wahrheit sind ja auch die genossenschaftlichen Verbindungen zur Benutzung der gemeinsamen Dampfdreschmaschine, event. des Dampfpfluges ꝛc. nicht mehr ganz neu. Man glaubt, die billigeren Productionsbedingungen des fremden Betriebes dadurch theilweise zu paralysiren.

Hier aufzuführen ist auch der Vorschlag, die capitalistische Herrschaft selbst für den Landbau insofern zu verwerthen, als Actiengesellschaften gleichsam die Bewirthschaftung größerer Complexe pachtweise

übernehmen, Verhältnisse, wie sie namentlich in Ungarn mit Glück schon versucht sind.

Daß die Productionskosten, namentlich die durch die Rente belasteten der westeuropäischen Landwirthschaft, das Hauptmoment der jetzigen Noth bilden, wurde bei Vorschlägen übersehen, welche die Wirthschaften wieder auf den Standpunkt zurückführen wollen, daß von einer solchen Berechnung dann nicht mehr die Rede sein kann; die Einzelbetriebe sollen so reducirt werden, daß, ähnlich wie in der sich selbst genügenden alten Hauswirthschaft, der Ertrag genügt zur Erhaltung der Bebauer; das Ideal, welches diesem Vorschlage bewußt oder unbewußt, vorschwebt, ist die alte Naturalwirthschaft. Möglich und segensreich könnte die Durchführung dieser Idee ja sein, wenn die kapitalistische Belastung nicht bestände und wenn an die Bebauer des Bodens keine andere Aufgabe heranträte, als sich selbst zu nähren. Anachronistisch ist diese Proposition aber auch deßhalb, weil sie vergißt, daß ein nicht unbedeutender Bruchtheil unserer Bevölkerung, der in der Industrie beschäftigt ist, nicht allein für den Export arbeiten kann, sondern die Hauptwurzeln seiner Kraft in der heimischen Nachfrage hat. Gleich wenig praktisch ist eine weitere Consequenz dieser Verringerung der Productionskosten, welche ja dann zweifellos eintritt, wenn an die Stelle der landwirthschaftlichen zum größeren Theil nur forstliche Benutzung gesetzt wird. Denn man wiegt sich in Illusionen, wenn man die Ertragsberechnung, wie sie heute betreffs des Waldes üblich ist, für die privatwirthschaftlich richtige hält. A. O. (deutsche landwirthschaftliche Presse, Februarnummern 1881) habe ich die Unrichtigkeit dieser Annahme kritisirt; die jetzt übliche Reinertragsrechnung trifft für die privatwirthschaftliche Behandlung des Waldes durchaus nicht zu; mit Zinseszins und Bodenrente muß sich, namentlich in den altpreußischen Provinzen, der bisher herausgerechnete Reinertrag der Wälder verflüchtigen. Dazu sind Neuculturen zumeist so theuer, daß sie einer richtigen Privatberechnung durchaus unrentabel erscheinen müssen. Daß der Boden als solcher, ohne Berücksichtigung der durch die sociale Entwicklung ihm auferlegten Rente, auch durch den Ackerbau, und leichter als bisher, genutzt werden kann, steht doch fest; die Forstwirthschaft würde dann nur im extensivsten Betriebe Verwendung finden, jedenfalls aber nicht in der bisherigen Culturweise, sondern zumeist in natürlicher, meist kostenloser Besamung.

So vielartig alle diese in Kürze vorgeführten Heilmittel auch sind, so sehr sie dazu angethan scheinen, eine nur langsame Aenderung herbeizuführen, so viele auch als veraltete oder zu radicale Hülfsmittel verworfen werden möchten, eines Vorschlages müssen wir doch noch Erwähnung thun, der auf den ersten Blick freilich zu den imaginären gezählt

werden wird, der aber doch einen recht guten Kern enthält. Es handelt sich, wie wir mehrmals schon sahen, nicht nur um eine Gefahr, welche allein unserer eigenen Landwirthschaft durch die Concurrenz der billigen Productionsländer droht, sondern um einen allgemein gefährlichen, ruinösen Druck auf den ganzen westeuropäischen Ackerbau. Das vielgebrauchte Schlagwort, daß die Agrarländer nothwendig die Industriewaaren der von ihnen mit Bodenproducten versehenen Länder aufnehmen müßten, zeigt sich hier, den Vereinigten Staaten gegenüber wenigstens, als unzutreffend. Bekannt ist ja, daß der mineralische Reichthum Amerikas womöglich noch größere Schätze verspricht, als der agrarische; dazu scheiden starke Schutzzölle die Grenzen der Union von den alten Industrieländern. Ob die Grange-Association den freihändlerischen Tarif durchführen wird, bleibt doch immer fraglich; unsicherer aber noch ist, ob er auf lange Zeit aufrecht erhalten werden würde; denn wäre dies nicht der Fall, so ist jede allzu schnell illusorisch sich erweisende Hoffnung gefährlicher, als der jetzige Zustand. Die siegreiche Agitation zu Gunsten des Freihandels würde für den amerikanischen Grundbesitz nicht nur eine noch geringere Productionskostenziffer ergeben, es würden auch die Transportkosten bedeutend fallen, sobald die Getreide uns zuführenden Schiffe an den europäischen Industriewaaren eine gute Rückfracht hätten. Daß auf die Dauer eine die Einfuhr bedeutend überwiegende Ausfuhr der Union sich erhalten wird, ist absolut unmöglich. Ein Land mit so großen internationalen kapitalistischen Anlagen, wie es England ist, mag freilich eine sehr ungünstige Handelsbilanz des Waarenverkehrs lange Zeit, wenn auch mit Opfern, ertragen. Wir, sowie die übrigen europäischen Staaten müssen aber zumeist Waare mit Waare bezahlen. Zunächst mögen ja unsere auswärtigen Kapitale das Deficit decken, wie das Zurückströmen der früher hier stark investirten amerikanischen Schuldtitel beweist. Eine Weile mag so der Glaube sich erhalten, daß beide Theile bei diesem Handel gewinnen; die Vermehrung des Reichthums Einzelner ist ja jetzt gerade, beim internationalen Kapital, ganz gut verträglich mit der Verarmung der Nation; zuletzt bietet auch die Vermehrung unserer Zahlmittel, die Wiedereinführung der vollwerthigen Silbermünze in der Doppelwährung doch auch nur ein recht kurzlebiges Palliativ; es muß, soll der Verkehr von Dauer, der Nutzen ein beiderseitiger sein, bei kapitalarmen Völkern Waare mit Waare zum Austausch kommen. Andere Waaren aber, als Industrieproducte, vermag in beträchtlichem Betrage Europa dem reichgesegneten Amerika nicht anzubieten; so ist es denn auch ein fast schon international vertretener Gedanke, durch Repressivmaßregeln des Tarifes, durch

Coalition aller gleichmäßig Gefährdeten das natürliche Gleichgewicht wieder herzustellen.

Gewöhnlich glaubt man, durch vereintes Vorgehen der in gleicher Lage sich befindenden westeuropäischen Continentalstaaten Amerika besonders zwingen zu können, den Tarif für Industrieproducte zu ermäßigen; das billige Brot will man nicht daran geben, wird ja der Export dadurch nur um so mehr concurrenzfähig. Eine solche internationale Vereinigung von vorwiegend negativem Character scheint mir aber von wenig Dauer; eine neue politische Constellation wird das Bündniß sprengen, namentlich wenn einzelne Staaten durch besondere Vergünstigungen vom Gegner gewonnen würden. Der Nachtheil dieser dann gelösten Verbindung würde aber für die übrigen Völker ein um so größerer, je mehr die Industrie in Hoffnung auf dauernden steigenden Export, Kapital und Arbeit in diese Bahnen gelockt hätte, er würde um so größer, je mehr die Versorgung durch billiges fremdes Getreide und Fleisch die heimische Landwirthschaft reducirt und die europäischen Nationen in dann fast unlösbare Abhängigkeit vom Auslande gebracht hätte. Ein anderer, positiver Weg, die eigene Production zu schützen ist auf den ersten Blick zwar weniger leicht zu betreten, in seinen Folgen aber von dauerndem Segen.

Es ist das Verdienst Frankreichs, dem Gedanken einer centraleuropäischen Zollunion zuerst handgreifliche Gestalt gegeben zu haben, und besonders war es de Molinaris, welcher die Frage selbst in die fachmännische Discussion einführte. Neu war ja der Gedanke nicht; (die Vortheile, welche aus dem deutschen Zollverein erwuchsen und durch wirthschaftliche Interessengemeinschaft auch die politische Einheit erleichterten, lagen vor Aller Augen. In die internationale Discussion gebracht ist dies höchst bedeutsame, wenn auch vorläufig noch aussichtslose Problem durch v. Kaufmann (l'association douanière de l'Europe centrale. Paris, Guillaumin). Man wird alle solche internationalen Abmachungen als papierne vorläufig belächeln; die modernsten politischen Reibungen tragen auch nicht dazu bei, die Verwirklichung des Gedankens für Centraleuropa (unter dem Deutschland, Oesterreich, Frankreich und die 3 kleineren Holland, Belgien und die Schweiz zu verstehen wären) uns so nahe zu rücken; namentlich wäre der deutsch-französische Antagonismus die Hauptschwierigkeit, einen solchen sich gegenseitig ergänzenden Zollverein von 130 Millionen zum Schutze gegen England und besonders gegen Amerika und Australien zu errichten. Selbst in Frankreich tritt indeß, wie Leroy-Beaulieu es neulich betonte, die Idee, die Continentalpolitik aufzugeben und fortan Colonialpolitik zu treiben, bereits in den Vordergrund; eine solche Po-

litik würde die continentalen Gegensätze mildern, und die Augen darüber öffnen, daß die Existenzfrage aller dieser Staaten wichtiger ist, als alles prestige, und alle Rivalitätsreibereien. Es scheint ja historisches Gesetz zu sein, daß mit der steigenden Herrschaft der Menschen über die Naturkräfte und unter jetziger Theilung der Arbeit immer größere Complexe zu Wirthschaftsganzen conglomeriren; unsere Zollvereinsgeschichte ist Beweis genug; wie stark auch die Stammesantipathien waren, dem wirthschaftlichen Interesse mußten sie weichen. Wird nun auch in Centraleuropa ein ähnlicher Verband nicht möglich, versöhnend wird er doch in loserer Form wirken; und daß es Aller Interesse ist, diese Einsicht wird durch die steigende fremdländische Concurrenz, welche den socialen und culturellen Aufbau der alten Staaten zu stürzen droht, täglich mehr zunehmen. Von der verfochtenen internationalen Theilung der Arbeit sind wir damit aber weit entfernt; es ist dieser Rest der naturrechtlichen Philosophie in Wahrheit eine größere Utopie, als der centraleuropäische Zollverband, so sehr auch die Vertreter jener Lehre ihre practische Verwirklichung überall schon sehen und betonen. Zu einem wirksamen und dauernden Verbande gehört aber, bis zu einem gewissen Grade, die gegenseitige Ergänzung der Wirthschaftsgebiete, und diese Differenzen existiren klimatisch wie volkswirthschaftlich zweifellos zwischen den drei Hauptstaaten. So sehr also auch die Negative, der Zwang, den drohenden Umsturz ihrer socialen Grundlagen, ihrer Kultur durch neu erschlossene Länder abzuwehren, der Kern jenes Bündnisses sein würde, im Verlaufe der Zeit würden doch positive Zollvereinbarungen die wirthschaftlich Verbundenen auch politisch nähern. Die Hoffnungen freilich, den Anfang eines solchen immerhin jetzt noch etwas utopischen Planes auf realer Basis in der Verbindung Oesterreichs und Deutschlands zu sehen, erwiesen sich wieder illusorisch, und doch drängen politische Gründe beide Staaten darauf hin, dem immer mehr persönlichen Momenten Preis gegebenen Bunde eine reale, mächtig zusammenklammernde Basis zu geben, welche nur in der Gemeinsamkeit der wirthschaftlichen Interessen liegt.

Fehlen dem stark über den eigenen Gebrauch producirenden Auslande die Abnehmer, oder findet es Absatz nur zu, durch Zölle stark reducirten Preisen, so wird der weitere, häufig genug Raubbau-ähnliche Betrieb, zunächst der Landwirthschaft, nachlassen. Zugleich würde ein solcher Bund uns insofern nützlich, als er dem starken Auswandererstrom, der jenseit des Oceans seine Arbeit nur verwerthen kann durch wirthschaftliche Bekämpfung des Vaterlandes, einen Damm entgegenstellt. Zur Beschäftigung, zur Ernährung unserer überflüssigen Bevölkerung ist auf Jahrzehnte noch Raum genug im Heimathlande. Unter der jetzigen kapitalistischen Mobilisirung des Grund und Bodens werden indeß, im

Angesicht sinkender Preise, neue Culturanlagen kaum gemacht, neue Kapitalien dem Boden kaum investirt, obwohl die Landwirthe nicht leugnen, daß ein höherer Ertrag dem Boden noch abgewonnen werden kann; das Entscheidende freilich wird dabei immer die Preishöhe der Producte sein. Dann sind jedoch Maßnahmen zu treffen, wir berührten sie oben, daß nicht weitere kapitalistische Werthsteigerungen den Schutz der Landwirthschaft illusorisch machen.

Daß aber auch sonst noch Flächen in Menge vorhanden sind, welche jetzt mit Wald bestanden, einen guten Ackerboden abgeben würden, ist unanfechtbar; die klimatische Bedeutung des Waldes, wie sie vulgär noch verfochten wird, ist einer Entholzung momentan jedoch wenig günstig; wie viel des Irrthums, des Aberglaubens dabei aber unterläuft, berührte ich in dem Artikel: Wald oder Feld (Landwirthschaftliche Presse l. c.). Die weitere Ausnutzung der Haideländereien, des Moorlandes würde ferner vielen kräftigen Arbeitern noch Beschäftigung, wie Existenzmittel geben.

Alle Maßregeln aber, welche event. der Landwirthschaft zum Schutze gereichen könnten, lassen sich nur allmälig realisiren; wirksam allein bleibt zunächst der Zoll, unter dessen Schutze jene radicalen, langsam wirkenden Heilmittel der jetzigen agrarischen Krisis erst Leben gewinnen können und müssen.

Verschiedenes.

Zur Notiz.

Von

H. Weiske.

Die in diesem Journal (Bd. XXIX, S. 145) von Herrn Dr. G. Kennepohl mitgetheilte Untersuchung: „Ueber die stickstoffhaltigen Stoffwechselproducte der Fäces und ihren Einfluß auf die Gestaltung der Verdauungscoëfficienten" hat Herr Dr. Kellner einer Kritik unterworfen (dieses Journal Bd. XXIX, S. 265), welche mir Veranlassung giebt, kurz Folgendes zu bemerken.

Die betreffende Untersuchung ist von Herrn Dr. G. Kennepohl, welcher an der thierphysiologischen Versuchs-Station in Proskau als Assistent angestellt war, seine Stellung aber am 1. März d. J. aufgegeben hat, selbständig ausgeführt und veröffentlicht worden, und muß es demselben auch vollständig überlassen bleiben, ob er auf die mehrfach persönlichen Angriffe des Herrn Dr. O. Kellner etwas zu erwidern für angezeigt hält oder nicht.

Was den rein sachlichen Theil dieser Kritik anbelangt, so dürfte eine Entgegnung auf die von Herrn Dr. O. Kellner gemachten Einwendungen wohl überflüssig sein, da der vorurtheilsfreie Leser beider Arbeiten sich leicht selbst ein Urtheil darüber bilden wird, ob durch dieselben die von Herrn Dr. G. Kennepohl aus seinen Untersuchungen gezogenen Schlüsse geschwächt werden und ob die von Herrn Dr. O. Kellner a. a. O. S. 268 aufgestellte Berechnung dessen Behauptung rechtfertige, daß auf gleiche Mengen verdauter Trockensubstanz ein constantes Quantum Stickstoff in Form von Gallenstoffen in den Fäces der Herbivoren ausgeschieden wird [1]).

1) Herr Dr. O. Kellner ordnet die Versuchsresultate des Herrn Dr. G. Kennepohl nach der Menge der täglich verdauten Trockensubstanz; mit demselben Recht

kann man dieselben auch nach der Menge des in den Gallenbestandtheilen enthaltenen Stickstoffs zusammenstellen und erhält dann folgendes Bild:

Nr. der Originaltabelle	N in den Gallenbest. g	Verdaute Trockensubst. g
8	0,309	706
12	0,320	387
10	0,358	377
9	0 360	719
7	0,379	536
1	0,382	544
2	0,402	671
4	0,437	533
6	0,460	660
11	0,479	780
3	0,518	692
5	0,531	714
13	0,651	745.

Ob bei derartigen Schwankungen obige Behauptung des Herrn Dr. O. Kellner gerechtfertigt ist, bleibt der Beurtheilung des Lesers überlassen; nur sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß nach den Mittheilungen des Herrn Dr. G. Kennepohl alle unter Nichtanwendung der von ihm als nothwendig erkannten Modification des Schulze-Märcker'schen Verfahrens erhaltenen Ergebnisse insofern ohne Werth sind, als je nach dem Wassergehalt des angewandten Alkohols ganz verschiedene Resultate gewonnen werden und daher zu großen Täuschungen Veranlassung geben können.

Druckfehlerberichtigung.

In der Anzeige des Werkes von W. Detmer: Vergleichende Physiologie des Keimungsprocesses der Samen, S. 283 dieses Jahrgangs ist in dem Citat aus dem Vorwort ein sinnentstellender Druckfehler stehen geblieben: Zeile 8 von oben muß es statt „Associationshypothese" heißen: „Dissociationshypothese"; ferner sind in Zeile 10 hinter dem Worte: „Elemente" hinzuzufügen die Worte: des lebensthätigen Protoplasma (der Lebenseinheiten desselben).

D. Red

Fig.4

Fig.3.

Fig.5.

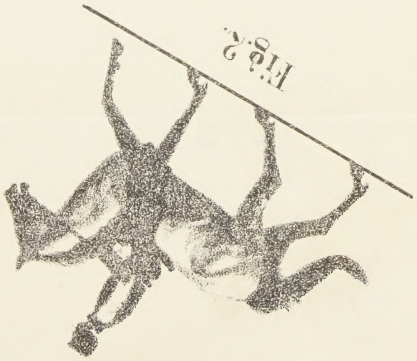


Fig.2

Fig.1.

Untersuchungen über Schafmilch unter verschiedenen Verhältnissen

von

H. Weiske und G. Kennepohl.

(Ref.: H. Weiske).

Unter den verschiedenen Producten, welche wir von unseren landwirthschaftlichen Hausthieren erhalten, ist die Kuhmilch ihrer vielseitigen Verwendung und großen Bedeutung für die menschliche Ernährung wegen am häufigsten, nach den verschiedensten Richtungen hin und unter den mannigfaltigsten Verhältnissen Gegenstand der Untersuchung gewesen, so daß wir über deren Zusammensetzung sowie über die auf ihre Quantität und Qualität influirenden Momente die meisten und umfassendsten Kenntnisse besitzen. In weit geringerem Maße ist dies bezüglich der Milch solcher Thierarten der Fall, die nur selten und in geringer Menge, wie z. B. das Schaf, die Eselin und die Stute, ihrer Milchproduction wegen gehalten werden; am seltensten hat man aus naheliegenden Gründen die Milch des Schweines chemisch untersucht, wogegen die Ziegenmilch nächst der Kuhmilch am häufigsten analysirt worden ist.

Die bisher über die Milch der verschiedenen landwirthschaftlichen Hausthiere angestellten Untersuchungen haben im Allgemeinen zu dem Resultat geführt, daß, abgesehen von gewissen, oft sogar recht beträchtlichen Schwankungen, welche verschiedene Momente auf die Zusammensetzung der Milch selbst bei ein und demselben Thier herbeizuführen vermögen, die Ziegenmilch der Kuhmilch am ähnlichsten, dagegen die Schafmilch weit reicher an Trockensubstanz ist. Letztere pflegt einen hohen Eiweiß- und Fettgehalt zu besitzen, während Esel- und Stutenmilch verhältnißmäßig eiweiß- und fett-arm, aber dafür reich an Milchzucker sind. Die Milch der fleischfressenden Hausthiere, insbesondere diejenige des

Hundes ist nach den bis jetzt vorliegenden Angaben außerordentlich reich an Trockensubstanz, Eiweißstoffen und Fett, so daß diese Bestandtheile hier relativ weit reichlicher vorhanden zu sein scheinen als in der Milch der Pflanzenfresser.

Das Schaf wird im Allgemeinen nur selten seiner Milchproduction wegen gehalten. Gegenden, welche hiervon eine Ausnahme machen sind z. B. das Lozère-Gebirge, die Karpathen, Holland und insbesondere Ostfriesland. Die Schafmilch wird hier theils zur Darstellung von Käse, theils als solche verwendet. Bezüglich der Milchmenge, welche diese Schafe liefern, fehlt es noch sehr an genauen und zuverlässigen Angaben. Martiny berechnet den Jahresertrag von einem c. 35 kg schweren Schaf des Lozère-Gebirges zu 2 kg Milch pro 0,5 kg Lebendgewicht. Etwas höher scheint der Milchertrag der Karpathen-Schafe zu sein. Nach den mir daselbst von verschiedenen Seiten gemachten Mittheilungen soll ein solches Schaf im Gewicht von 35—40 kg durchschnittlich pro Tag 0,5 bis 0,75 Liter Milch, also pro 0,5 kg Lebendgewicht und Jahr 2,5 bis 3,5 kg liefern. Von holländischen Schafen, welche weit größer und schwerer als die beiden vorhergehenden Gebirgsracen sind, berichtet von Laer[2]), daß dieselben 4 Monnte lang täglich c. 4 Quart Milch geben. Bezüglich der ostfriesischen Milchschafe theilt Oberförster Frömbling mit[3]), daß Erträge von 4 Liter Milch pro Tag die Regel und solche von 7 Liter nicht selten seien.

Ueber die chemische Zusammensetzung der Schafmilch liegen bis jetzt nur einzelne wenige und zwar ältere Analysen vor, welche, da sie sich gewöhnlich auf Milch beziehen, die unter ganz verschiedenen Verhältnissen und von verschiedenen Racen gewonnen wurde, außerordentlich schwanken. Hierzu kommt noch, daß bei derartigen einzelnen Analysen wohl oft nur ein Theil im Euter enthaltenen Milch zur Untersuchung gelangte, wodurch bekanntlich das wahre Bild von der Zusammensetzung der betreffenden Milch sehr bedeutend getrübt werden kann.

Um daher weitere Beiträge in dieser Richtung zu liefern und um besonders ein übersichtliches Bild über die zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Bedingungen von ein und demselben Individuum producirte Schafmilch zu erhalten, untersuchte ich in Verbindung mit Herrn Dr. Kennepohl sowohl in Bezug auf Zusammensetzung wie auf Menge bei einem Southdown-Merino-Schafe das Milchdrüsensecret, welches unmittelbar nach der Geburt des Lammes und auch spä-

1) B. Martiny, die Milch I, 183.
2) Landw. Presse 1879 Nr. 78.
3) Landw. Zeitung für Westphalen und Lippe 1868 S. 326.

ter noch bis gegen Ende der Lactation durch täglich dreimaliges vollständiges Ausmelken des Euters gewonnen worden war.

Das betreffende Versuchsschaf war $2^1/_2$ Jahr alt, wog 35 kg und hatte am 22. April 1879 Vormittags 11 Uhr zum ersten mal gelammt Das Lamm wurde sofort, ohne es zuvor an dem Mutterthiere saugen zu lassen, von letzterem entfernt und das Mutterschaf c. $^1/_2$ Stunde nach der Geburt des jungen Thieres gemolken, wobei man sorgfältig darauf achtete, die Milchdrüse vollständig zu entleeren. Das hierbei gewonnene Colostrum zeigte eine ganz schwach saure Reaction, war von citronengelber Farbe, besaß, so lange es noch warm war, eine dünnbreiige, fadenziehende Beschaffenheit und erstarrte nach dem Erkalten und längerem Stehen zu einer festweichen, salbenartigen Masse. Unter dem Mikroskop zeigten sich verhältnißmäßig wenig Colostrumkörper. Beim Erhitzen auf 70° C. gerann dieses Colostrum vollständig und glich dann dem hartgekochten Albumin der Eier.

Abends 6 Uhr desselben Tages, also 7 Stunden nach dem Lammen, wurde das Schaf, welches pro Tag regelmäßig 0,5 kg Heu, 0,5 kg Gerstenschrot und 1,0 kg Rüben erhielt, zum zweiten mal gemolken. Die Reaction des Milchdrüsensecretes war auch diesmal schwach sauer, die Beschaffenheit dickflüssig und die Farbe hellcitronengelb. Ein Festwerden beim Erkalten trat auch nach längerem Stehen nicht mehr ein, dagegen gerann die Flüssigkeit beim Erhitzen sofort wieder zu einer festen Masse.

Morgens 6 Uhr des folgenden Tages (den 23. April), also 19 Stunden nach dem Lammen, wurde das Schaf zum drittenmal gemolken. Das Colostrum war bereits nahezu dünnflüssig, indeß immer noch nicht ganz von der Beschaffenheit der normalen Milch, besaß deutlich saure Reaction, weißlich gelbe Farbe und gerann beim Kochen nicht mehr vollständig.

Mittags 12 Uhr desselben Tages, also 25 Studen nach dem Lammen, besaß das Secret bereits die Consistenz und Farbe der normalen Milch, reagirte deutlich sauer und bildete beim Kochen ein schwaches Gerinnsel. Ein ähnliches Verhalten machte sich auch bei der Abends 6 Uhr gemolkenen Milch bemerkbar und erst am folgenden Morgen 6 Uhr (den 24. April), also 43 Stunden nach dem Lammen, konnte beim Kochen in der um diese Zeit gemolkenen Milch kein Gerinnsel mehr beobachtet werden. Die Reaction war stark sauer und blieb es auch bei der später untersuchten Milch. Der Geschmack erwies sich als eigenthümlich säuerlich.

Das Schaf wurde jetzt weiter in der früheren Weise und bei gleichbleibender Fütterung regelmäßig Morgens 6 Uhr, Mittags 12 Uhr

und Abends 6 Uhr gemolken, jedes Gemelke gewogen und die zusammengehörige Tagesmilch vereinigt der chemischen Analyse unterworfen. Das unmittelbar, sechs und neunzehn Stunden nach der Geburt des jungen Thieres gemolkene Colostrum untersuchte man getrennt und zwar erstreckte sich die Analyse auf den Gehalt an Trockensubstanz, Albumin, Casein, Fett, Milchzucker und Asche. Zur Trockensubstanzbestimmung wurden bestimmte Quantitäten Milch nach Zusatz gewogener Mengen von Glaspulver in Hofmeister'schen Glasschälchen eingedampft und bis zur Constanz des Gewichtes getrocknet; der gewogene Trockenrückstand diente zur Fettbestimmung. Letztere führte man mittelst des Tollens'schen Aetherextractionsapparates aus. Den Casein- und Albumingehalt ermittelte man nach der Hoppe-Seyler'schen Methode, indem man das angewandte Milchquantum mit der 20fachen Menge Wasser verdünnte, Essigsäure bis zur eben beginnenden Caseinabscheidung zusetzte, Kohlensäure einleitete, das gefällte Casein auf ein gewogenes Filter brachte und mit Wasser, Alkohol und Aether erschöpfend auswusch. Das Filtrat vom Casein-Niederschlag wurde c. 5 Minuten im Wasserbad auf 100° C. erhitzt und das abgeschiedene Albumin gleichfalls auf ein gewogenes Filter gebracht. Hierauf engte man das Filtrat durch Abdampfen auf ein kleines Volumen ein, brachte die Flüssigkeit in Hofmeister'schen Glasschälchen zur Trockne und verbrannte zur Bestimmung des etwa noch vorhandenen Stickstoffrestes (Lecithin[1]), Nuclein) mit Natronkalk. In derselben Weise wurden außerdem und zwar unter den von Makris angegebenen Vorsichtsmaßregeln[2]), auch der in der Milch enthaltene Gesammt-Stickstoff direct bestimmt. Die hierbei gewonnenen Resultate waren stets befriedigend. Den Milchzucker berechnete man aus der Differenz zwischen der Trockensubstanz einestheils und dem Gesammtprotein, Fett und der Asche anderntheils. Den Gehalt an letzterer stellte man durch Eindampfen und Verkohlen einer bestimmten Milchmenge, Extrahiren der Milchkohle, Eindampfen des Extractes und Einäschern des extrahirten Rückstandes fest.

In nachstehender Tabelle finden sich nun die bei diesen Untersuchungen bezüglich der Milchquantität und Qualität gewonnenen Resultate zusammengestellt, wobei noch bemerkt sei, daß die daselbst verzeichneten % Werthe immer das Mittel zweier Analysen repräsentiren und den Gehalt in 100 Cc. Colostrum, resp. Milch angeben. Ueberall dort, wo die zur Analyse angewandte Milchmenge nicht abgemessen, sondern abgewogen wurde, sind die betreffenden Zahlen nach dem spec. Gewicht in Cc. umgerechnet worden.

1) Lecithin fand Engeling im Kuhcolostrum in sehr beträchtlichen Mengen.
2) Annalen der Chemie 184, S. 371.

Zeit nach der Geburt des Lammes	Milchquantum	Specif. Gewicht	Trockensubstanz	Gesammt-Protein N×6,25	Casein	Albumin	Stickstoff-Rest	Fett	Milchzucker	Asche
½ Stunde	64,6 g	1,0604	52,97 %	25,22 %	4,96 %	18,56 %	0,28 %	25,02 %	1,54 %	1,19 %
7 „	170,0 „	1,0520	38,07 „	17,44 „	7,48 „	9,61 „	0,11 „	16,14 „	3,53 „	0,96 „
19 „	288,0 „	1,0449	23,47 „	8,50 „	5,27 „	2,93 „	0,12 „	8,87 „	5,24 „	0,86 „
2 Tage	620,0 „	1,0359	17,21 „	5,22 „	4,28 „	0,82 „	0,11 „	5,93 „	5,19 „	0,87 „
3 „	736,0 „	1,0350	17,07 „	5,56 „	4,54 „	0,92 „	0,10 „	6,19 „	4,37 „	0,95 „
4 „	768,0 „	1,0343	16,52 „	5,56 „	4,64 „	0,85 „	0,10 „	5,69 „	4,31 „	0,96 „
5 „	840,0 „	1,0335	16,10 „	5,19 „	4,18 „	0,60 „	0,09 „	5,72 „	4,27 „	0,92 „
6 „	910,0 „	1,0335	14,78 „	4,88 „	3,88 „	0,70 „	0,08 „	4,47 „	4,55 „	0,88 „
7 „	924,0 „	1,0352	15,60 „	5,00 „	4,04 „	0,86 „	0,07 „	4,61 „	5,09 „	0,90 „
8 „	992,0 „	1,0365	15,74 „	4,93 „	3,97 „	0,73 „	0,10 „	4,62 „	5,31 „	0,88 „
9 „	987,0 „	1,0358	15,61 „	4,59 „	4,49 „	0,60 „	0,08 „	4,71 „	5,41 „	0,90 „

Obige Tabelle giebt uns ein übersichtliches Bild bezüglich der Veränderungen, welche das Schafcolostrum in seiner Zusammensetzung unmittelbar nach der Geburt des jungen Thieres im Laufe der Zeit erfährt. Hierbei macht sich zunächst bemerkbar, daß das Anfangs sehr geringe Milchvolumen mit ziemlicher Regelmäßigkeit steigt und nach 9 Tagen bis c. 1 Liter angewachsen ist. Der Trockensubstanzgehalt erweist sich unmittelbar nach dem Lammen ungemein hoch, sinkt aber sehr

schnell und zeigt bereits vom 5ten Tage ab eine gewisse Gleichmäßigkeit. Das spec. Gewicht fällt ebenfalls allmälig. Eine beträchtliche Verminderung macht sich ferner bezüglich des Albumin- und Fettgehaltes bemerkbar, wogegen die Menge des Caseïns und der Mineralstoffe von Anfang ab nahezu constant geblieben ist. Der Gehalt des Stickstoff-Restes ist unmittelbar nach dem Lammen am höchsten und sinkt dann langsam auf etwa $^1/_8$ der ursprünglichen Menge herab.

Im Ganzen ist nicht zu verkennen, daß der Hauptsache nach sehr bald, nämlich bereits am 2ten Tage, das Milchdrüsensecret nahezu die chemische Zusammensetzung der normalen Schafmilch erreicht hat. Aehnliche Verhältnisse ergeben sich nach neueren Untersuchungen beim Kuhcolostrum; z. B. fand W. Engeling[1]) die Zusammensetzung desselben wie folgt:

Spec. Gewicht	Trockensubstanz	Albumin	Caseïn	Fett	Zucker	Asche	Zeit nach dem Kalben
1,068	30,93 %	16,56 %	2,65 %	3,54 %	3,00 %	1,18 %	unmittelbar
1,046	21,23	9,32	4,28	4,66	1,42	1,55	10 Stunden
1,043	19,37	6,25	4,58	4,75	2,85	1,02	1 Tag
1,042	14,19	2,31	3,25	4,21	3,46	0 96	2 „
1,035	13,36	1,03	3,33	4,08	4,10	0,82	3 „

Auch hier fand also ein verhältnißmäßig schneller Uebergang des Colostrums zur gewöhnlichen Milch statt und nach 3 oder 4 Tagen ließen sich meist keine Gerinsel von Eiweiß beim Kochen mehr nachweisen. Im ersten Gemelke fand Engeling, welcher mit großen Mengen arbeitete, sowohl Lecithin wie Nucleïn in reichlichen Mengen vor.

Vom 10ten Tage ab nach dem Lammen producirte das Schaf bei der bereits früher angegebenen Fütterung nahezu regelmäßig pro Tag 1 Liter Milch. Während in der ersten Woche die vereinigte Tagesmilch zur Untersuchung gelangt war, sollte jetzt an einigen Tagen der Trockensubstanz- und Fettgehalt sowie das spec. Gewicht der Morgen-, Mittag- und Abendmilch getrennt bestimmt und an einigen weiteren Tagen, an welchen nur zweimal gemolken wurde, die gleichen Bestimmungen an der Morgen- und Abendmilch ausgeführt werden. Hierbei wurden folgende Resultate erhalten:

1) A. a. O.

Datum	Melkzeit[1])	Milchquantum	Spec. Gewicht	Trockensubstanz	Fett
5. Mai	Morgens	524 g	1,0334	14,23 %	4,29 %
	Mittags	254	1,0319	15,35	5,54
	Abends	240	1,0309	16,08	6,56
6. Mai	Morgens	358	1,0324	14 89	5,22
	Mittags	220	1,0298	15,41	6,04
	Abends	232	1,0317	14,67	5,18
7. Mai	Morgens	444	1,0340	13,59	4,26
	Abends	493	1,0333	14,32	4,79
8. Mai	Morgens	467	1,0339	14,35	4,91
	Abends	487	1,0334	14,13	4,41

Obige Zahlen zeigen aufs Neue, wie verschieden unter Umständen der Gehalt der einzelnen Gemelke an Trockensubstanz und Fett sein kann, schwanken aber im übrigen zu sehr, um eine bestimmte Gesetzmäßigkeit daraus herleiten zu können.

Um weiter einen Anhalt über die Zusammensetzung des Schafmilchfettes, insbesondere über dessen Gehalt an nicht flüchtigen, in Wasser unlöslichen Fettsäuren zu erhalten, wurde aus einer größeren Menge Schafmilch das Butterfett abgeschieden und nach der Hehner'schen Methode behandelt[2]). Die hierbei resultirenden Mengen der Fettsäuren betrugen 85,85 bis 85,90 %, stimmten also mit den im Kuh- und Ziegenbutterfett unter normalen Verhältnissen enthaltenen überein[3]).

Ferner kam es jetzt darauf an, die Zusammensetzung der in normaler Schafmilch enthaltenen Aschenbestandtheile kennen zu lernen. Zu diesem Zweck wurden 1000 Cc. Schafmilch in der bereits früher angegebenen Weise eingedampft, verkohlt, extrahirt und verascht, wobei sich 8,3335 g Rohasche = 8,2527 g Reinasche, also 0,83 % ergaben. Diese Asche diente zur Bestimmung des Kalkes, der Magnesia, des Kali's, Natrons und Chlors nach den üblichen Methoden. Außerdem wurde in je 250 Cc. Milch sowohl die in organischer als auch die in unorganischer Form vorhandene Menge des Schwefels und Phosphors ermittelt, indem man zunächst Caseïn und Albumin fällte, die vollständig ausgewaschenen und getrockneten Niederschläge mit einem Gemenge von Kali und Salpeter schmolz und sowohl in der aufgelösten Schmelze,

1) Das 3malige Melken geschah Morgens 6 Uhr, Mittags 12 Uhr und Abends 6 Uhr; das 2malige Morgens und Abends 6 Uhr.

2) Journal f. analytische Chemie 1877. Bd. XVI, S. 145.

3) Daß der Gehalt des Milchfettes an in Wasser unlöslichen Fettsäuren je nach der Fütterungsweise der Thiere von obiger Zahl abweichen kann, wurde bereits früher gezeigt (Journal f. Landw. Bd. XXVI, S. 447).

als auch in den von den Proteïnniederschlägen herrührenden Filtraten Schwefel und Phosphorsäure in gewöhnlicher Weise bestimmte.

Nach den hierbei gewonnenen Resultaten berechnen sich für 100 Cc. Schafmilch folgende Werthe:

K_2O	0,2114 g	
Na_2O	0,0406	
CaO	0,2437	
MgO	0,0187	
Cl	0,0546	
SO_3	0,0075	außerdem 0,0787 g SO_3 = 0,0315 g S in organ. Form
P_2O_5	0,1367	„ 0,1305 „ P_2O_5 = 0,0570 „ P „ „ „ [1]
	0,7132	
O ab f. Cl	0,0123	
	0,7009 g	

Der wirkliche Mineralstoffgehalt betrug demnach 0,70 %; daß durch Einäschern eine etwas höhere Zahl, nämlich 0,83 %, als durch direkte Bestimmung der einzelnen Bestandtheile erhalten wurde, erklärt sich einfach aus dem Vorhandensein von Schwefel und Phosphor in organischer Verbindung, welcher sich beim Einäschern theils verflüchtigte, theils zu Schwefelsäure und Phosphorsäure oxydirt in der Asche zurückblieb. Die in organischer Verbindung vorhandene S- und P-Menge entsprach, wie wir aus obigen Resultaten sahen, 0,21 % Schwefel- und Phosphorsäure, von denen die reichliche Hälfte, nämlich 0,13 bei den Aschenbestandtheilen verblieb. Berechnen wir schließlich obige Zahlen auf Mineralstoffprocente, so erhalten wir für

K_2O	30,16 %
Na_2O	5,79
CaO	34,76
MgO	2,67
Cl	7,79
SO_3	1,07
P_2O_5	19,50
	101,74
O ab f. Cl	1,74
	100,00

Nach älteren Angaben sollten in der Milch schwefelsaure Salze unter normalen Verhältnissen nicht enthalten sein und die in der Milch-

1) Nach Lubavin sind im Nuclein 4,7 % P enthalten, wollte man daher den ganzen P-Gehalt auf Nucleïn berechnen, so würde sich 1,2 % Nucleïn ergeben.

asche aufgefundene Schwefelsäure vom S der Eiweißstoffe herrühren[1]). In neuerer Zeit haben indeß sowohl G. Musso[2]) als auch F. Schmidt[3]) in der normalen Kuhmilch schwefelsaure Salze nachgewiesen und ebenso konnten wir dieselben in der Schafmilch auffinden. Es ist daher wohl anzunehmen, daß schwefelsaure Salze normale Bestandtheile der Kuh- und Schafmilch und vielleicht der Milch aller Thiere sind.

Bis zum 25. Mai hatte das Schaf stets die bereits früher angegebene Futtermischung, bestehend aus 0,5 kg Heu, 0,5 kg Gerstenschrot und 1,0 kg Rüben, erhalten. Das Lebendgewicht des Thieres blieb bei diesem Futter nahezu constant. Am 22. Mai früh 8 Uhr wurde das bisher noch in voller Wolle befindliche Schaf geschoren und gab hierbei 3,0 kg Schmutzwolle. In Folge des Scheerens sank die zuvor nahezu gleichmäßige Milchproduction, sehr bedeutend. Um dieselbe wieder zu steigern, erhielt das Schaf vom 26. Mai ab zu einem früheren Futter täglich noch 0,25 kg Leinkuchen. Die während der Zeit vom 9. bis 31. Mai bei 3maligem Melken pro Tag gelieferte Milchmenge findet sich in nachfolgender Tabelle verzeichnet.

Datum	Milchquantum	Datum	Milchquantum	Datum	Milchquantum	Datum	Milchquantum
9. Mai	995 g	15. Mai	928 g	21. Mai	913 g	27. Mai	760 g
10. „	975	16. „	970	22. „	854	28. „	889
11. „	987	17. „	936	23. „	781	29. „	950
12. „	919	18. „	1006	24. „	750	30. „	913
13. „	955	19. „	1020	25. „	713	31. „	961
14. „	1006	20. „	1006	26. „	687		

Aus vorstehender Tabelle geht deutlich hervor, daß die Milchproduction in Folge des Scheerens eine sehr erhebliche Einbuße erfahren hatte und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach deshalb, weil nach Entfernung des Wollhaares ein Theil des Futters, welcher vor dem Scheeren zur Production von Milch verwendet werden konnte, jetzt nach demselben, wo eine lebhaftere Wärmeabgabe vom Körper stattfand, zur Erhaltung der normalen Körpertemperatur dienen mußte[4]). Der frühere

1) Vgl. z. B. Gorup-Besanez, Lehrbuch der physiolog. Chemie 1878. IV. Aufl. S. 101.

2) Jahresbericht für Thierchemie Bd. VII, S. 168.

3) Journal f. Landwirthschaft Bd. XXVI, S. 405.

4) Vgl. die bereits früher mitgetheilten Versuche über den Einfluß des Scheerens auf die Ausnutzung des Futters und auf den Stickstoffumsatz (Journal f. Landwirthschaft Bd. XXIII, S. 306.

Milchertrag konnte daher erst nach entsprechender Futterzulage (0,25 kg Leinkuchen) erreicht werden.

Vom 1. bis zum 25. Juni erhielt das Schaf Grünfutter ad libitum und außerdem pro Tag 0,5 kg Gerstenschrot sowie 0,25 kg Leinkuchen und producirte bei dieser sehr reichen Fütterung folgende Milchquantitäten:

Datum	Milchquantum	Datum	Milchquantum	Datum	Milchquantum	Datum	Milchquantum
1. Juni	922 g	8. Juni	835 g	14. Juni	931 g	20. Juni	971 g
2. „	943	9. „	780	15. „	902	21. „	929
3. „	878	10. „	839	16. „	1014	22. „	950
4. „	899	11. „	898	17. „	988	23. „	972
5. „	912	12. „	911	18. „	1008	24. „	982
6. „	934	13. „	928	19. „	982	25. „	1013
7. „	822						

Trotz der sehr reichen Fütterung gelang es nicht, die Milchproduction über c. einen Liter pro Tag zu steigern und war in dieser Beziehung vermuthlich bereits das Maximum erreicht. An den letzten 7 Tagen dieser Periode wurde regelmäßig der Gehalt der Milch an Trockensubstanz Stickstoff, Fett und Asche bestimmt und hierbei die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Resultate erhalten, von denen die sub A verzeichneten die procentischen Werthe, die sub B enthaltenen dagegen die Gesammterträge pro Tag angeben:

	A					B				
Datum	Trockensubstanz %	Nh.[1] %	Fett %	Milchzucker %	Asche %	Trockensubstanz g	Nh.[1] g	Fett g	Milchzucker g	Asche g
19. Juni	16,90	5,21	6,44	4,41	0,84	166,0	51,2	63,2	43,3	7,9
20. „	16,14	5,00	5,83	4,50	0,81	156,8	48,6	56,8	43,7	7,9
21. „	17,17	5,17	6,58	4,59	0,83	159,5	48,0	61,1	42,6	7,7
22. „	16,62	5,23	6,13	4,46	0,80	157,9	49,7	58,2	42,4	7,6
23. „	16,46	5,36	6,56	3,75	0,79	160,0	52,1	63,8	36,5	7,7
24. „	16,66	5,09	6,66	4,14	0,77	163,6	50,0	65,4	40,7	7,6
25. „	16,66	5,22	6,46	4,21	0,77	169,0	53,0	65,6	42,7	7,8
Mittel	16,50	5,18	6,38	4,29	0,80	161,8	50,4	62,0	41,7	7,7

Vergleichen wir obige Durchschnittswerthe mit der procentischen Zusammensetzung der Milch vom 5ten bis 7ten Tage nach dem Lam-

1) N × 6,25.

men, so macht sich ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden nur bezüglich des Fettgehaltes bemerkbar, welcher gegenüber der zuerst untersuchten Milch eine erhebliche Steigerung erfahren hat. Im Ganzen bestätigen obige Resultate die bereits früher gemachten Angaben, daß die Schafmilch sich im Vergleich zur Kuhmilch durch einen hohen Gehalt an Trockensubstanz, Eiweißstoffen und Fett auszeichnet.

Vom 26. Juni bis zum 2. Juli erhielt das Schaf ausschließlich Grünfutter ad libitum und producirte an diesen 7 Tagen 941 g, 864 g. 869 g, 856 g, 942 g, 851 g und 786 g Milch. Das Milchquantum war also in Folge Entziehung von Gerste und Leinkuchen um c. 100 g gesunken. An den 3 letzten Tagen wurde der Trockensubstanz- und Fettgehalt der Milch bestimmt und 17,57 %, 15,49 %, 16,86 % im Mittel also 16,57 % Trockensubstanz, sowie 7,16 %, 6,03 %, 6,61 % im Mittel also 6,60 % Fett gefunden d. i. ungefähr die gleiche Menge wie vorher.

Vom 3. bis zum 18. Juli wurde dem Schafe täglich 1,5 kg Wiesenheu verabreicht, die es stets vollständig consumirte. Dieser geringwerthigen Fütterung gemäß, zum Theil wohl aber auch in Folge der Lactationsdauer hatte sich die Milchproduction erheblich vermindert, wie aus folgenden Zahlen, welche den täglichen Milchertrag angeben, hervorgeht.

Datum	Milchquantum	Datum	Milchquantum	Datum	Milchquantum	Datum	Milchquantum
3. Juli	753 g	7. Juli	610 g	11. Juli	594 g	15. Juli	492 g
4. „	706	8. „	630	12. „	582	16. „	562
5. „	647	9. „	612	13. „	473	17. „	608
6. „	675	10. „	611	14. „	466	18. „	591

Die vom 13. bis 18. Juli täglich ausgeführten Trockensubstanz- und Fettbestimmungen führten zu folgenden Resultaten:

	A		B	
Datum	Trockensubstnz	Fett	Trockensbstz.	Fett
13. Juli	19,23 %	8,00 %	91,0 g	37,8 g
14. „	19,19	7,90	89,4	36,8
15. „	18,75	7,50	92,3	36,9
16. „	17,94	6,72	100,8	37,8
17. „	18,12	6,68	110,2	40,6
18. „	18,13	7,07	107,1	41,8
Mittel:	18,57	7,15	98,5	38,5

Auch diesmal zeigen sich bei den Procent-Zahlen der einzelnen Tage bedeutende Schwankungen, die zum Theil in der wechselnden Concentration der Milch begründet sind. An den 3 ersten Tagen, nämlich am 13., 14. und 15. Juli, war die Milchmenge weit niedriger als an den 3 folgenden; dafür besaß aber die Milch an den 3 ersten Tagen einen höheren Trockensubstanz- und Fettgehalt als später. In Folge dessen sind, wie wir aus den sub B verzeichneten Zahlen obiger Tabelle ersehen, während dieser 6 Tage meist annähernd gleiche Quantitäten von Fett producirt und auch die Differenzen in der täglich ausgeschiedenen Milchtrockensubstanzmenge etwas vermindert worden.

Im Ganzen ist gegenüber der vorhergehenden Fütterungsperiode eine Steigerung der relativen und eine Verminderung der absoluten Werthe entschieden bemerkbar, Umstände die wohl ebenso wie das diesmal beobachtete geringere Milchvolumen theils auf das geringwerthigere Futter, theils aber auch auf den Einfluß der Lactationsdauer zurückgeführt werden müssen.

Schließlich reichte man dem Schafe vom 19. Juli bis zum 1. August neben seinem früheren aus 1,5 kg Heu bestehenden Futter noch 150 g Oel pro Tag. Letzteres wurde von dem Schafe stets anstandslos vollständig consumirt. Die bei dieser Fütterung beobachtete Milchproduction war folgende:

Datum	Milchquantum	Datum	Milchquantum	Datum	Milchquantum	Datum	Milchquantum
19. Juli	606 g	23. Juli	585 g	27. Juli	624 g	31. Juli	598 g
20. „	654	24. „	618	28. „	552	1. Aug.	557
21. „	612	25. „	570	29. „	576		
22. „	583	26. „	609	30. „	597		

Bei der vorhergehenden Fütterung mit Heu ohne Oelbeigabe waren in der Zeit vom 3. bis 18. Juli durchschnittlich pro Tag 600 g, diesmal dagegen 596 g, also fast genau dieselbe Gewichtsmenge Milch producirt worden. Ob die Milchmenge durch die Fettbeigabe beeinflußt worden war, läßt sich daher aus diesen Zahlen nicht definitiv entscheiden. Wahrscheinlich ist indeß, daß letzteres zu Gunsten der Fettbeigabe der Fall war, da sonst in Folge der Lactationsdauer vermuthlich nicht ein gleiches, sondern ein verringertes Milchquantum producirt worden wäre.

Die in der vom 27. Juli bis 1. August gemolkenen Milch täglich ausgeführten Bestimmungen des Trockensubstanz und Fettgehaltes ergaben nachstehende Resultate:

	A		B	
Datum	Trockensubstz.	Fett	Trockensubstz.	Fett
27. Juli	18,78 %	8,34 %	117,2 g	52,0 g
28. „	19,92	8,60	110,0	47,5
29. „	19,95	8,89	114,9	51,2
30. „	20,02	8,97	119,5	53,6
31. „	19,44	8,50	116,2	50,8
1. Aug.	19,71	8,79	109,8	49,0
Mittel:	19,64 %	8,68 %	114,6 g	50,7 g

Jedenfalls war also, wie aus obigen Zahlen ersichtlich, auch in dieser Periode eine gehaltreichere Milch secernirt worden als in der vorhergehenden; hierdurch hatte nun der Gesammtertrag an Milchtrockensubstanz und Fett gegenüber früher bei der ausschließlichen Heufütterung eine Vermehrung erfahren. Letzterer Umstand weist aber darauf hin, daß der hier beobachtete größere Trockensubstanzgehalt der Milch nicht nur eine Folge der Lactationsdauer, sondern wohl hauptsächlich durch die Beigabe von Fett zum Futter verursacht worden war. Weiter führen aber vorstehende Resultate zugleich auch zu der Annahme, daß die Vermehrung des Trockensubstanzgehaltes der Milch nicht durch Steigerung aller Milchbestandtheile, sondern durch einseitige Vermehrung des Milchfettes bewirkt wurde. Denn der Trockensubstanzgehalt der Milch bei Heu- und Oelfütterung (19,64 %) verglichen mit dem Trockensubstanzgehalt bei der vorhergehenden Heufütterung ohne Oelbeigabe (18,57 %) ergiebt ein Plus von 1,07; dagegen findet sich bezüglich des Fettgehaltes der Milch bei Oelbeigabe (8,68 %) gegenüber der gleichen Fütterung ohne Oelzulage (7,15 %) ein Plus von 1,53. Letzteres vermag also den gesteigerten Trockensubstanzgehalt der Milch bereits allein mehr als vollständig zu decken, so daß hierzu kein anderer Bestandtheil weiter nöthig ist.

Anders verhält es sich bei der nach ausschließlicher Heufütterung beobachteten Vermehrung der Milchtrockensubstanz. Hier enthielt die vom 13. bis 18. Juli producirte Milch durchschnittlich 18,57 %, das in der vorhergehenden Periode vom 19. bis 25. Juni gemolkene Sekret 16,50 %, woraus sich für erstere ein Plus von 2,07 Trockensubstanz berechnet; dagegen stellte sich im ersteren Fall der durchschnittliche Fettgehalt der Milch auf 7,15 %, in letzteren auf 6,38 %, so daß die Differenz nur 0,77 Fett betrug. Es fehlen mithin zur Erklärung des Plus von 2,07 Milchtrockensubstanz noch 1,30, welche durch andere Milchbestandtheile gedeckt worden sein mußten.

Außerdem sei noch hervorgehoben, daß der Fettgehalt der Milch

gleichmäßig auf 12 % Trockensubstanz berechnet im Durchschnitt während der Zeit vom 19—25. Juni 4,6 % betrug und seine Höhe bei der nachfolgenden Heufütterung nicht, wohl aber bei der jetzt folgenden Oelfütterung auf 5,3 % stieg. Nach G. Kühn's u. A. Untersuchungen ist nun bekannt, daß der Milchertrag mit der fortschreitenden Lactationsdauer allmälig sinkt und hierbei die Milch concentrirter wird, ohne daß jedoch zugleich auch eine Vermehrung des Fettgehaltes eintritt; letzterer erscheint vielmehr, wenn man durch Umrechnung der Milch auf gleichen Trockensubstanzgehalt die Schwankungen desselben ausschaltet unter dem Einfluß der Lactationsdauer abnehmend [1]).

Die bei Heu- und Oelfütterung gefundenen Resultate führen demnach zu dem Schluß, daß analog den Beobachtungen, welche F. Stohmann bei Ziegen machte, auch beim Schaf die Fettzufuhr im Futter eine einseitige Steigerung des Fettgehaltes der Milch bewirkt.

Weitere Schlüsse aus diesen Untersuchungen zu ziehen, welche in erster Reihe nur zu dem Zweck ausgeführt wurden, ein Bild über die chemische Zusammensetzung des Schafcolostrums und der Schafmilch bei ein und demselben Individuum zu erhalten, unterlassen wir und begnügen uns, hier bloß noch anzuführen, daß die Lactation bei dem Versuchsschafe an den letzten Tagen des September ihr Ende erreichte. Vom 23. bis 26. September wurden trotz reicher aus 1,5 kg Heu und 0,34 kg Bohnen bestehender Fütterung durchschnittlich pro Tag nur noch 175 g Milch producirt, deren Trockensubstanzgehalt im Mittel 23,3 % betrug, also ungemein hoch war.

Analytische Belege.

A. Zeit von Beginn der Lactation bis zum 9ten Tage derselben.

1. Trockensubstanzbestimmungen.

Nach Geburt des Lammes		fr. Milch cc	Trockensubst. g	Trockensubst. %	
½ Stunde	8,3925	= 7,9	= 4,1880	= 53,01	52,97 %
	8,5665	= 8,1	= 4,2870	= 52,93	
7 „	10,8630	=10,3	= 3,9615	= 38,46	38,07 %
	9,3420	= 8,9	= 3,3535	= 37,68	
19 „	8,2505	= 7,9	= 1,8590	= 23,53	23,47 %
	6,6595	= 6,4	= 1,4985	= 23,41	
2 Tage	8,4170	= 8,1	= 1,3895	= 17,15	17,21 %
	5,7443	= 5,5	= 0,9497	= 17,27	

1) Landw. Versuchs-Stationen Bd. XXII, S. 137.

Nach Geburt des Lammes	g	fr. Milch cc	Trockensubst. g	Trockensubst. %	
3 Tage	8,3100	= 8,1	= 1,3713	= 17,14	17,07 %
	6,7787	= 6,5	= 1,1042	= 16,99	
4 „	6,4528	= 6,2	= 1,0333	= 16,67	16,52 %
	7,2112	= 7,0	= 1,1457	= 16,37	
5 „	7,0135	= 6,8	= 1,0930	= 16,07	16,10 %
	7,3895	= 7,1	= 1,1445	= 16,12	
6 „	9,7460	= 9,4	= 1,3920	= 14,81	14,78 %
	7,6400	= 7,4	= 1,0910	= 14,74	
7 „	6,9083	= 6,7	= 1,0393	= 15,51	15,60 %
	6,0885	= 5,9	= 0,9255	= 15,69	
8 „	10,0625	= 9,7	= 1,5305	= 15,78	15,74 %
	11,1610	=10,8	= 1,6955	= 15,70	
9 „	10,7480	=10,4	= 1,6170	= 15,55	15,61 %
	9,0560	= 8,7	= 1,3640	= 15,68	

2. Bestimmungen des Gesammt-Stickstoffs.

1 cc Natronlauge = 0,0038678 g N.

	g	fr. Milch cc	NaOH cc	N	% N	
½ Stunde	2,9585	= 2,8	= 29,2	= 0,112940	= 4,03	4,04 %
	2,3520	2,2	23,0	0,088959	4,04	
7 „	3,2880	3,1	22,4	0,086639	2,79	2,79 %
	3,5695	3,4	24,4	0,094374	2,78	
19 „		5,0	17,7 17,5	0,06807	1,36 % N.	
2 Tage		5,0	10,8 10,8	0,04177	0,84 % N.	
3 „		5,0	11,6 11,4	0,04448	0,89 % N.	
4 „		5,0	11,6 11,4	0,04448	0,89 % N.	
5 „		5,0	10,7 10,7	0,041485	0,83 % N.	
6 „		5,0	10,4 9,8	0,039065	0,78 % N.	
7 „		5,0	10,5 10,3	0,040225	0,80 % N.	
8 „		5,0	10,2 10,2	0,03945	0,79 % N.	
9 „		5,0	9,4 9,6	0,036744	0,73 % N.	

3. Bestimmungen des Casein's, Albumin's und N-Rest's.

1 cc Natronlauge = 0,0038678 g N.

½ Stunde 1) 9,6668 g = 9,1 cc fr. Milch = 0,4170 g Casein = 4,58 %; 1,7290 g Albumin = 19,00 %; 6,5 cc NaOH = 0,02514 g N-Rest = 0,28 %.

2) 10,0590 g = 9,5 cc fr. Milch = 0,5065 g Casein = 5,33 %; 1,7205 g Albumin = 18,11 %.

7 Stunden 1) 10,6650 g = 10,1 cc fr. Milch = 0,7590 g Casein = 7,51 %; 0,9535 g Albumin = 9,73 %; 2,3 cc NaOH = 0,008896 g N-Rest = 0,09 %.

2) 10,3390 g = 9,8 cc fr. Milch = 0,7295 g Casein = 7,44 %; 0,9580 g Albumin = 9,49 %; 3,0 cc NaOH = 0,011603 g N-Rest = 0,12 %.

19 „ 1) 20 cc fr. Milch = 1,0605 g Casein = 5,30 %; = 0,6220 g Albumin = 3,11 %;

2) 20 cc fr. Milch = 1,0475 g Casein = 5,24 %; 0,5497 g Albumin = 2,75 %; 6,1 cc NaOH = 0,023594 g N-Rest = 0,12 %.

2 Tage 1) 20 cc fr. Milch = 0,9305 g Casein = 4,65 %; 0,1620 g Albumin = 0,81 %; 6,1 cc NaOH = 0,023594 g N-Rest = 0,12 %.

2) 20 cc fr. Milch = 0,7795 g Casein = 3,90 %; 0,1648 g Albumin = 0,82 %; 5,4 cc NaOH = 0,020886 g N-Rest = 0,10 %.

3 „ 1) 20 cc fr. Milch = 0,9565 g Casein = 4,78 %; 0,1725 g Albumin = 0,86 %;

2) 20 cc fr. Milch = 0,8575 g Casein = 4,29 %; 0,1960 g Albumin = 0,98 %; 5,3 cc NaOH = 0,0205 g N-Rest = 0,10 %.

4 „ 1) 20 cc fr. Milch = 0,9070 g Casein = 4,54 %; 0,1865 g Albumin = 0,93 %;

2) 20 cc fr. Milch = 0,9450 g Casein = 4,73 %; 0,1545 g Albumin = 0,77 %; 5,3 cc NaOH = 0,0205 g N-Rest = 0,10 %.

5 „ 1) 20 cc fr. Milch = 0,8380 g Casein = 4,19 %; 0,1098 g Albumin = 0,55 %; 4,7 cc NaOH = 0,018179 g N-Rest = 0,09 %

2) 20 cc fr. Milch = 0,8340 g Casein = 4,17 %; 0,1295 g Albumin = 0,65 %; 4,2 cc NaOH = 0,016245 g N-Rest = 0,08 %.

6 „ 1) 20 cc fr. Milch = 0,7833 g Casein = 3,92 %; 0,1305 g Albumin = 0,65 %; 4,3 cc NaOH = 0,016632 g N-Rest = 0,08 %.

2) 20 cc fr. Milch = 0,7685 g Casein = 3,84 %; 0,1495 g Albumin = 0,75 %; 3,8 cc NaOH = 0,014698 g N-Rest = 0,07 %.

7 „ 1) 20 cc fr. Milch = 0,8340 g Casein = 4,17 %; 0,1815 g Albumin = 0,91 %;

2) 20 cc fr. Milch = 0,7872 g Casein = 3,91 %; 0,1605 g Albumin = 0,80 %; 3,7 cc NaOH = 0,014311 g N-Rest = 0,07 %.

8 „ 1) 20 cc fr. Milch = 0,7810 g Casein = 3,91 %; 0,1737 g Albumin = 0,87 %;

2) 20 cc fr. Milch = 0,8080 g Casein = 4,04 %; 0,1193 g Al-

bumin = 0,60 %; 5,0 cc Na OH = 0,019339 g N-Rest = 0,10 %.

9 Tage 1) 20 cc fr. Milch = 0,8905 g Casein = 4,45 %; 0,1205 g Albumin = 0,60 %; 4,0 cc Na OH = 0,01547 g N-Rest = 0,08 %.

2) 20 cc fr. Milch = 0,9060 g Casein = 4,53 %; 0,1180 g Albumin = 0,59 %; 4,1 cc Na OH = 0,015858 g N-Rest = 0,08 %.

4. Fettbestimmungen.

½ Stunde	2,5005 g	= 2,4	cc fr. Milch	= 0,6005	g Fett	= 25,02 %
	2,6095 „	= 2,5	„ „ „	= 0,6255	„ „	= 25,02 „
7 „	2,8130 „	= 2,7	„ „ „	= 0,4365	„ „	= 16,17 „
	3,7605 „	= 3,6	„ „ „	= 0,5800	„ „	= 16,11 „
19 „		10,0	„ „ „	= 0,8665	„ „	= 8,67 „
		„	„ „ „	= 0,9065	„ „	= 9,07 „
2 Tage		10,0	„ „ „	= 0,5990	„ „	= 5,99 „
				= 0,5865	„ „	= 5,87 „
3 „		10,0	„ „ „	= 0,6185	„ „	= 6,19 „
				= 0,6185	„ „	= 6,19 „
4 „		10,0	„ „ „	= 0,5700	„ „	= 5,70 „
				= 0,5665	„ „	= 5,67 „
5 „		10,0	„ „ „	= 0,5710	„ „	= 5,71 „
				= 0,5720	„ „	= 5,72 „
6 „		10,0	„ „ „	= 0,4435	„ „	= 4,44 „
				= 0,4495	„ „	= 4,50 „
7 „		10,0	„ „ „	= 0,4605	„ „	= 4,61 „
				= 0,4615	„ „	= 4,62 „
8 „		10,0	„ „ „	= 0,4560	„ „	= 4,56 „
				= 0,4670	„ „	= 4,67 „
9 „		10,0	„ „ „	= 0,4710	„ „	= 4,71 „
				= 0,4705	„ „	= 4,71 „

5. Aschebestimmungen.

½ Stunde	8,3925 g	= 7,9	cc fr. Milch	= 0,0930	g Asche	= 1,18 %
	8,5665 „	= 8,1	„ „ „	= 0,0965	„ „	= 1,19 „
7 „	10,8630 „	=10,3	„ „ „	= 0,0975	„ „	= 0,95 „
	9,3420 „	= 8,9	„ „ „	= 0,0855	„ „	= 0,96 „
19 „		20,0	„ „ „	= 0,1700	„ „	= 0,85 „
				= 0,1740	„ „	= 0,87 „
2 „		20,0	„ „ „	= 0,1740	„ „	= 0,87 „
				= 0,1720	„ „	= 0,86 „
3 „		20,0	„ „ „	= 0,1885	„ „	= 0,94 „
				= 0,1915	„ „	= 0,96 „
4 „		20,0	„ „ „	= 0,1920	„ „	= 0,96 „
				= 0,1900	„ „	= 0,95 „
5 „		20,0	„ „ „	= 0,1835	„ „	= 0,92 „
				= 0,1840	„ „	= 0,92 „

6 Tage	20,0 cc fr. Milch	= 0,1770 g	Asche	= 0,89 %
		= 0,1750 „	„	= 0,88 „
7 „	20,0 „ „ „	= 0,1800 „	„	= 0,90 „
		= 0,1805 „	„	= 0,90 „
8 „	20,0 „ „ „	= 0,1765 „	„	= 0,88 „
		= 0,1765 „	„	= 0,88 „
9 „	20,0 „ „ „	= 0,1785 „	„	= 0,89 „
		= 0,1795 „	„	= 0,90 „

B. Trockensubstanz- und Fettbestimmungen der Morgen-, Mittag- und Abendmilch.

1. Trockensubstanzbestimmungen.

5. Mai Morgens	10 cc fr. Milch	= 1,4380 g	Tr.-S.	= 14,38 %
		= 1,4077		= 14,08 „
Mittags	10 „ „ „	= 1,5320 „	„	= 15,32 „
		= 1,5370 „	„	= 15,37 „
Abends	10 „ „ „	= 1,6200 „	„	= 16,20 „
		= 1,5960 „	„	= 15,96 „
6. Mai Morgens	10 „ „ „	= 1,5085 „	„	= 15,09 „
		= 1,4695 „	„	= 14,70 „
Mittags	10 „ „ „	= 1,5620 „	„	= 15,62 „
		= 1,5203 „	„	= 15,20 „
Abends	10 „ „ „	= 1,4810 „	„	= 14,81 „
		= 1,4522 „	„	= 14,52 „
7. Mai Morgens	10 „ „ „	= 1,3560 „	„	= 13,56 „
		= 1,3615 „	„	= 13,62 „
Abends	10 „ „ „	= 1,4300 „	„	= 14,30 „
		= 1,4340 „	„	= 14,34 „
8. Mai Morgens	10 „ „ „	= 1,4360 „	„	= 14,36 „
		= 1,4330 „	„	= 14,33 „
Abends	10 „ „ „	= 1,4167 „	„	= 14,17 „
		= 1,4095 „	„	= 14,10 „

2. Fettbestimmungen.

5. Mai Morgens	10 cc fr. Milch	= 0,4300 g	Fett	= 4,30 %
		= 0,4280 „	„	= 4,28 „
Mittags	10 „ „ „	= 0,5365 „	„	= 5,37 „
		= 0,5705 „	„	= 5,71 „
Abends	10 „ „ „	= 0,6595 „	„	= 6,60 „
		= 0,6530 „	„	= 6,53 „
6. Mai Morgens	10 „ „ „	= 0,5160 „	„	= 5,16 „
		= 0,5270 „	„	= 5,27 „
Mittags	10 „ „ „	= 0,6015 „	„	= 6,02 „
		= 0,6070 „	„	= 6,07 „
Abends	10 „ „ „	= 0,5140 „	„	= 5,14 „
		= 0,5210 „	„	= 5,21 „

7. Mai Morgens	10 cc fr. Milch	= 0,4290 g	Fett	= 4,29 %
		= 0,4230 „	„	= 4,23 „
Abends	10 „ „ „	= 0,4655 „	„	= 4,66 „
		= 0,4920 „	„	= 4,92 „
8. Mai Morgens	10 „ „ „	= 0,4965 „	„	= 4,97 „
		= 0,4855 „	„	= 4,86 „
Abends	10 „ „ „	= 0,4445 „	„	= 4,45 „
		= 0,4375 „	„	= 4,38 „

Bestimmung des Schwefels und Phosphors in der Milch.

1. Im Filtrat vom Casein- und Albumin-Niederschlag.

1) 250 cc fr. Milch — = 0,0527 g $BaSO_4$ = 0,0180945 g SO_3 = 0,0072 % SO_3; 0,5363 g $Mg_2P_2O_7$ = 0,34304 g P_2O_5 = 0,1372 % P_2O_5.

2) 250 cc fr. Milch = 0,0560 g $BaSO_4$ = 0,0192276 g SO_3 = 0,0077 % SO_3; 0,5325 g $Mg_2P_2O_7$ = 0,34061 g P_2O_5 = 0,1362 % P_2O_5.

2. Im Casein- und Albumin-Niederschlag.

1) 250 cc fr. Milch = 0,5408 g $BaSO_4$ = 0,0742735 g S = 0,030 % S; 0,5235 g $Mg_2P_2O_7$ = 0,14619 g P = 0,058 % P.

2) 250 cc fr. Milch = 0,5978 g $BaSO_4$ = 0,0824 g S = 0,033 % S; 0,5005 g $Mg_2P_2O_7$ = 0,13977 g P = 0,056 % P.

Analyse der Milchasche.

1000 cc Milch = 8,3335 g Rohasche = 8,2527 g Reinasche.

1) 1,4627 g Reinasche = 176 cc Milch = 0,7720 g $CaCO_3$ = 0,43232 g CaO = 0,2457 % CaO; 0,0880 g $Mg_2P_2O_7$ = 0,03168 g MgO = 0,018 % MgO; 1,9640 g $2(KCl)PtCl_4$ = 0 3785 g K_2O = 0,2151 % K_2O; 0,131 g NaCl = 0,06943 gNa_2O = 0,0396 % Na_2O.
1,1967 g Reinasche = 145 cc Milch = 0,3210 AgCl = 0,079364 g Cl = 0,0546 % Cl.

2) 1,3350 g Reinasche = 163 cc Milch = 0,7035 g $CaCO_3$ = 0,39396 g CaO = 0,2417 % CaO; 0,0880 g $Mg_2P_2O_7$ = 0,03168 g MgO = 0,0194 % MgO; 1,7560 g $2(KCl)PtCl_4$ = 0,338487 g K_2O; 0,2077 % K_2O; 0,1279 g NaCl = 0,0678 g Na_2O = 0,0416 % Na_2O.
1,3960 g Reinasche = 168 cc Milch = 0,3720 g AgCl = 0,09197 g Cl = 0,0547 % Cl.

C. Milch bei Fütterung mit Grünfutter ad libitum 0,5 kg Gerstenschrot und 0,25 kg Leinkuchen pro Tag.

1. Trockensubstanzbestimmungen.

19. Juni	10 cc fr. Milch	= 1,6860 g	Trockensubstanz	= 16,86 %
		= 1,6940 „	„	= 16,94 „
20. „	10 „ „ „	= 1,6045 „	„	= 16,05 „
		= 1,6230 „	„	= 16,23 „

21. Juni	10 cc fr. Milch	= 1,7105 g	Trockensubstanz	= 17,11 %
		= 1,7240 „	„	= 17,24 „
22. „	10 „ „ „	= 1,6616 „	„	= 16,62 „
23. „	10 „ „ „	= 1,6442 „	„	= 16,44 „
		= 1,6473 „	„	= 16,47 „
24. „	10 „ „ „	= 1,6632 „	„	= 16,63 „
		= 1,6680 „	„	= 16,68 „
25. „	10 „ „ „	= 1,6670 „	„	= 16,67 „
		= 1,6655 „	„	= 16,66 „

2. Stickstoffbestimmungen 1 cc NaOH = 0,0033235 g N.

19. Juni	5 cc fr. Milch	= 12,6 cc NaOH = 12,5 „ „	= 0,04171 g N	= 0,83 % N
20. „	5 „ „	= 12,1 „ „ = 12,0 „ „	= 0,040048 „ „	= 0,80 „ „
21. „	5 „ „	= 12,45 „ „ = 12,45 „ „	= 0,041377 „ „	= 0,83 „ „
22. „	5 „ „	= 12,6 „ „ = 12,6 „ „	= 0,04188 „ „	= 0,84 „ „
23. „	5 „ „	= 13,1 „ „ = 12,7 „ „	= 0,042873 „ „	= 0,86 „ „
24. „	5 „ „	= 12,3 „ „ = 12,2 „ „	= 0,040713 „ „	= 0,81 „ „
25[1]) „	5 „ „	= 12,3 „ „ = 12,5 „ „	= 0,041776 „ „	= 0,84 „ „

3. Fettbestimmungen.

19. Juni	10 cc fr. Milch	= 0,6435 g	Fett	= 6,44 %
		= 0,6450 „	„	= 6,45 „
20. „	10 „ „	= 0,5765 „	„	= 5,77 „
		= 0,5890 „	„	= 5,89 „
21. „	10 „ „	= 0,6455 „	„	= 6,46 „
		= 0,6710 „	„	= 6,71 „
22. „	10 „ „	= 0,6105 „	„	= 6,11 „
		= 0,6150 „	„	= 6,15 „
23. „	10 „ „	= 0,6565 „	„	= 6,57 „
		= 0,6550 „	„	= 6,55 „
24. „	10 „ „	= 0,6635 „	„	= 6,64 „
		= 0,6690 „	„	= 6,69 „
25. „	10 „ „	= 0,6435 „	„	= 6,44 „
		= 0,6493 „	„	= 6,49 „

4. Aschebestimmungen.

19. Juni	20 cc fr. Milch	= 0,1685 g	Asche	= 0,84 %
		= 0,1690 „	„	= 0,85 „
20. „	20 „ „	= 0,1625 „	„	= 0,81 „
		= 0,1615 „	„	= 0,81 „

1) 1 cc NaOH = 0,003369 g N.

21. Juni	20 cc	fr. Milch	= 0,1650 g	Asche	= 0,83	%
			= 0,1650 „	„	= 0,83	„
22. „	20 „	„	= 0,1615 „	„	= 0,81	„
			= 0,1585 „	„	= 0,79	„
23. „	20 „	„	= 0,1570 „	„	= 0,79	„
			= 0,1570 „	„	= 0,79	„
24. „	20 „	„	= 0,1525 „	„	= 0,76	„
			= 0 1550 „	„	= 0,78	„
25. „	20 „	„	= 0,1530 „	„	= 0,77	„
			= 0,1555 „	„	= 0,78	„

D. Milch bei Fütterung mit Grünfutter ad libitum.

1. Trockensubstanzbestimmungen.

30. Juni	10 cc	fr. Milch	= 1,7310 g	Trockensubstanz	= 17,31	%
			= 1,7380 „	„	= 17,38	„
1. Juli	10 „	„	= 1,5447 „	„	= 15,45	„
			= 1,5535 „	„	= 15,54	„
2. „	10 „	„	= 1,6870 „	„	= 16,87	„
			= 1,6845 „	„	= 16,85	„

2. Fettbestimmungen.

30. Juni	10 cc	fr. Milch	= 0,7175 g	Fett	= 7,18	%
			= 0,7135 „	„	= 7,14	„
1. Juli	10 „	„	= 0,6005 „	„	= 6,01	„
			= 0,6060 „	„	= 6,06	„
2. „	10 „	„	= 0,6700 „	„	= 6,70	„
			= 0,6510 „	„	= 6,51	„

E. Milch bei Fütterung mit 1,5 kg Wiesenheu pro Tag.

1. Trockensubstanzbestimmungen.

13. Juli	10 cc	fr. Milch	= 1,9175 g	Trockensubstanz	= 19,18	%
			= 1,9288 „	„	= 19,29	„
14. „	10 „	„	= 1,9060 „	„	= 19,06	„
			= 1,9315 „	„	= 19,32	„
15. „	10 „	„	= 1,8745 „	„	= 18,75	„
			= 1,8745 „	„	= 18,75	„
16. „	10 „	„	= 1,8115 „	„	= 18,12	„
			= 1,7765 „	„	= 17,77	„
17. „	10 „	„	= 1,8070 „	„	= 18,07	„
			= 1,8165 „	„	= 18,17	„
18. „	10 „	„	= 1,8087 „	„	= 18,09	„
			= 1,8168 „	„	= 18,17	„

2. Fettbestimmungen.

13. Juli	10 cc	fr. Milch	= 0,8115 g	Fett	= 8,12	%
			= 0,7890 „	„	= 7,89	„
14. „	10 „	„	= 0,7815 „	„	= 7,82	„
			= 0,7980 „	„	= 7,98	„
15. „	10 „	„	= 0,7500 „	„	= 7,50	„
			= —		—	
16. „	10 „	„	= 0,6675 „	„	= 6,68	„
			= 0,6757 „	„	= 6,76	„
17. „	10 „	„	= 0,6685 „	„	= 6,69	„
			= 0,6667 „	„	= 6,67	„
18. „	10 „	„	= 0,7095 „	„	= 7,10	„
			= 0,7045 „	„	= 1,05	„

F. Milch bei Fütterung mit 1,5 kg Wiesenheu und 150 cc. Oel pro Tag.

1. Trockensubstanzbestimmungen.

27. Juli	10 cc	fr. Milch	= 1,8735 g	Trockensubstanz	= 18,74	%
			= 1,8832 „	„	= 18,83	„
28. „	10 „	„	= 1,9855 „	„	= 19,86	„
			= 1,9975 „	„	= 19,98	„
29. „	10 „	„	= 1,9940 „	„	= 19,94	„
			= 1,9950 „	„	= 19,95	„
30. „	10 „	„	= 2,0025 „	„	= 20,03	„
			= 2,0005 „	„	= 20,01	„
31. „	10 „	„	= 1,9425 „	„	= 19,43	„
			= 1,9455 „	„	= 19,46	„
1. August	10 „	„	= 1,9755 „	„	= 19,76	„
			= 1,9665 „	„	= 19,67	„

2. Fettbestimmungen.

27. Juli	10 cc	fr. Milch	= 0,8314 g	Fett	= 8,31	%
			= 0,8370 „	„	= 8,37	„
28. „	10 „	„	= 0,8575 „	„	= 8,58	„
			= 0,8630 „	„	= 8,63	„
29. „	10 „	„	= 0,8875 „	„	= 8,88	„
			= 0,8895 „	„	= 8,90	„
30. „	10 „	„	= 0,8925 „	„	= 8,93	„
			= 0,9020 „	„	= 9,02	„
31. „	10 „	„	= 0,8530 „	„	= 8,53	„
			= 0,8470 „	„	= 8,47	„
1. August	10 „	„	= 0,8805 „	„	= 8,81	„
			= 0,8770 „	„	= 8,77	„

Breslau im Juni 1881.

Untersuchungen über die Verdaulichkeit und die quantitative Bestimmung der Eiweißstoffe.

Von

Dr. A. Stutzer.

Im Jahrgang 1880 dieses Journals habe ich eine Methode zur quantitativen Bestimmung des Protein-Stickstoffs angegeben und Untersuchungen über die Einwirkung des sauren Magensaftes auf Proteinstoffe mitgetheilt, die zu dem Resultat führten, daß die in Futtermitteln enthaltenen stickstoffhaltigen Nährstoffe wahrscheinlich aus zwei physiologisch ganz verschiedenen Verbindungen bestehen, von denen die eine verdauliches Eiweiß, die andere unverdauliches Phosphor- und Stickstoff-haltiges Nuclein zu sein scheint. Diese Untersuchungen habe ich weiter fortgesetzt, die Methode zur quantitativen Bestimmung des Protein-Stickstoffs verbessert und außer der Einwirkung von Pepsin und Salzsäure auf Proteinstoffe auch die Wirkung des eiweißverdauenden Pankreasfermentes studirt und erlaube mir nachstehend die Resultate dieser Untersuchungen mitzutheilen.

I. Die quantitative Bestimmung des Protein-Stickstoffs.

Die Methode, welche ich früher hierfür vorgeschlagen habe, besteht wesentlich darin, daß man 1 g Pflanzensubstanz mit 100 ccm Wasser übergießt, bis zum Sieden erhitzt und nachdem die Flüssigkeit halb erkaltet ist mit etwas $C\overset{\cdot\cdot}{u}O_2H_2$ versetzt. Nach wenigen Minuten wird der Niederschlag abfiltrirt, zunächst mit Wasser, dann mit absolutem Alkohol ausgewaschen, getrocknet und in dem Rückstande der Stickstoff bestimmt. Bei Gemengen von sehr viel Leucin, Solanin oder gerbsauren Alkaloiden mit proteinhaltigen Pflanzenstoffen erwies sich eine vorhergehende Extraction mit schwach essigsauer gemachtem Alkohol als nothwendig.

In letzter Zeit habe ich sehr verschiedenartige Futtermittel in dieser Weise untersucht und bin zu dem Resultat gekommen, daß es zweckmäßig ist, nicht nur denjenigen Substanzen, welche reich an Leucin, Solanin oder gerbsauren Alkaloiden sind, mit essigsauer gemachtem Alkohol zu extrahiren, sondern es müssen auch die meisten Samen und Samenabfälle in dieser Weise behandelt werden, bevor man die Proteinstoffe mit Kupferoxydhydrat fällt und halte ich es im Interesse einer einheitlichen Methode für empfehlenswerth, unter allen Umständen auf die zu untersuchende Substanz zunächst Essigsäure einwirken zu lassen, ohne Rücksicht darauf, welche chemische Verbindung die Substanz enthält. Eine nachtheilige Wirkung der Essigsäure habe ich nie beobachtet, wohl aber fielen die Stickstoffbestimmungen bei manchen Substanzen ungenau aus, sobald ich die zuvorige Extraction mit Essigsäure unterließ. Viele proteinreiche Pflanzenstoffe, ganz besonders Baumwollsamenkuchen, Sesam-, Leindotter-, Erdnußkuchen, Reismehl, Sojabohne u. s. w. geben, wenn man diese Substanzen mit Wasser kocht und $Cu O_2 H_2$ zusetzt, eine trübe, äußerst langsam filtrirende Flüssigkeit und weichen die Resultate der Stickstoff-Controlbestimmungen sehr weit von einander ab. Wahrscheinlich beruht die unvollständige Ausscheidung der Proteinstoffe darauf, daß diese Pflanzenstoffe besonders reich an phosphorsauren Alkalien sind und, wie E. Schulze bemerkte[1]), durch Einwirkung von $Cu O_2 H_2$ auf phosphorsaure Alkalien etwas Kupferphosphat und freies Alkali entstehen kann. Dieses wird verhindert, wenn man sehr wenig Essigsäure auf die Pflanzensubstanz zunächst einwirken läßt und zwar geschieht die Einwirkung der Essigsäure am besten in der Form einer frisch bereiteten alkoholischen Lösung, da man hiervon eine größere Quantität anwenden kann, als von einer wässerigen Lösung der Essigsäure, ohne befürchten zu müssen, daß eine theilweise Peptonisirung der Eiweißstoffe eintritt.

Eine zweite Modification meines früher mitgetheilten Verfahrens zur Bestimmung des Proteinstickstoffs besteht darin, daß ich jetzt vorziehe, eine mit einer Pipette abgemessene Anzahl ccm aufgeschlemmtes $Cu O_2 H_2$ von bekanntem Gehalt anzuwenden, welches nach der folgenden von Dr. Faßbender, Assistenten an hiesiger Versuchsstation, bereits mitgetheilten Weise bereitet wird[2]): 100 g Kupfersulfat werden mit 5 l Wasser gelöst und 2,5 ccm Glycerin zugesetzt. Hierauf fällt man das $Cu O_2 H_2$ mit soviel verdünnter Natronlauge, daß die Flüssigkeit alkalisch reagirt. Der Niederschlag wird abfiltrirt, dann in einer Schale mit Wasser, welches pro l = 5 g Glycerin beigemischt enthält, zer-

1) Landw. Vers.-Stat. 26. Bd. S. 218.
2) Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. 1880. S. 1821.

rieben und durch wiederholtes Filtriren oder Decantiren die letzten Spuren von Alkali entfernt. Der zuletzt wieder auf ein Filter gebrachte Niederschlag wird endlich mit Wasser, dem man 10 % Glycerin zugesetzt hat, verrieben, so daß er eine gleichmäßige, mit einer Pipette auffaugbare Masse bildet, in 10 ccm wird der Gehalt an CuO_2H_2 quantitativ bestimmt und das Ganze in gut verschließbare Flaschen gebracht. Will man bei der Fällung der Proteinstoffe das Glycerin, welches übrigens nach den bisherigen Beobachtungen bei dieser Fällung keineswegs störend wirkt, entfernen, so könnte dies in der Weise geschehen, daß man die erforderliche Menge CuO_2H_2 mit einer Pipette entnimmt und zunächst in einem Becherglase das Glycerin durch Decantiren mittelst Wasser entfernt. Mit Glycerin aufbewahrt behält das CuO_2H_2 jahrelang seine schöne blaue Farbe ohne CuO abzuspalten.

Die anzuwendende Menge CuO_2H_2 beträgt für 1 g Pflanzensubstanz am besten 0,3 bis 0,4 g, jedoch beeinträchtigen auch 0,5 g das Resultat der Stickstoffbestimmung nach der Natronkalkmethode — wenigstens bei den Pflanzenstoffen — durchaus nicht. Ueber die Wirkung größerer Mengen CuO_2H_2 auf Fleischmehl, Blutmehl und ähnliche thierische Stoffe habe ich noch keine Untersuchungen ausgeführt und nur constatirt, daß 0,3 bis 0,4 g CuO_2H_2 auf 1 g Substanz ebenfalls keinen störenden Einfluß zu haben scheinen und dürfte im Allgemeinen die schädliche Wirkung des CuO_2H_2 auf das Resultat der Stickstoffbestimmung überschätzt sein.

Ein Palmkuchen enthielt an Stickstoff (gesammte Menge):

1,	2,527	%
2,	2,503	„
3,	2,503	„
Mittel	2,511	%

Wurde je 1 g dieses Futtermittels mit 100 ccm Wasser zum Sieden erhitzt, dann wechselnde Mengen CuO_2H_2 zugesetzt und der unlöslich bleibende N quantitativ in der auf S. 112 Jahrg. 1880 dieses Journals beschriebenen Weise bestimmt, so wurden folgende Zahlen erhalten:

Zusatz von 0,1 g CuO_2H_2

4,	2,490	% Stickstoff
5,	2,502	„
Mittel	2,496.	

Zusatz von 0,2 g CuO_2H_2

6,	2,490	% N.
7,	2,490	„
8,	2,515	„
Mittel	2,498	

Zusatz von 0,3 g CuO_2H_2

9,	2,515	% N.
10,	2,492	„
11,	2,492	„
Mittel	2,499	%

Zusatz von 0,4 g CuO_2H_2

12,	2,492	% N.
13,	2,527	„
Mittel	2,509	%

Zusatz von 0,5 g CuO_2H_2

14,	2,492	% N.
15,	2,527	„
Mittel	2,509	%

Ein aus einer anderen Quelle bezogener Palmkuchen, der zufällig dieselbe Menge N. enthielt, nämlich:

16,	2,519	% N.
17,	2,493	„
Mittel	2,506	%

gab, ohne zuvor mit Essigsäure behandelt zu sein nach Zusatz von 0,5 g CuO_2H_2

18,	2,493	% N.
19,	2,519	„
Mittel	2,506	%.

Es waren somit selbst 0,5 g CuO_2H_2 auf das Ergebniß der Stickstoffbestimmung ohne Einfluß und ist die Methode, welche ich zur Bestimmung des Proteinstickstoffs in Vorschlag zu bringen mir erlaube jetzt folgende: 1 g der zu untersuchenden Substanz wird in einem Becherglase mit 100 ccm absoluten Alkohol und 1 ccm Essigsäure im Wasserbade zum Sieden erhitzt, nach dem Absetzen der Substanz wird die Flüssigkeit mit möglichster Vorsicht filtrirt, so daß nichts oder nur ganz minimale Mengen von dem Unlöslichen mit aufs Filter gelangen, dann wird das Filter, um gelöstes Fett zu entfernen, mit wenig erwärmten Alkohol ausgewaschen, die im Becherglase befindliche Substanz mit 100 ccm Wasser bis zum Sieden erhitzt, resp. bei stärkmehlhaltigen Substanzen 10 Minuten im Wasserbade erwärmt, darauf 0,3 bis 0,4 g CuO_2H_2 hinzugefügt, nach dem Erkalten der Flüssigkeit wird der Niederschlag auf das bereits benutzte Filter gebracht, mit wenig Wasser ausgewaschen und zweimal mit Alkohol übergossen um das Wasser zu verdrängen und ein schnelleres Austrocknen des Niederschlages im Luftbade bei 100—110° zu ermöglichen. — Zum Filtriren des Niederschlages verwende ich schwedisches Filtrirpapier von 5 cm Radius, welches pro Filter nur 0,00004 g N. enthält, es sind also diejenigen Stickstoff-Bestimmungen,

bei denen ich das Filtrirpapier mit verbrannte um 0,004 % zu hoch ausgefallen und dürfte diese äußerst geringe Menge Stickstoff in der Regel vernachlässigt werden können. Die Stickstoff-Bestimmungen wurden in der auf S. 106 Jahrg. 1880 dieses Journals beschriebenen Weise vorgenommen. Ferner bemerke ich, daß bei Untersuchungen von Fleischfuttermehl, Blutmehl und dergl., also bei Substanzen welche mehr als 10 % N. enthalten, nur 0,5 g abgewogen wurde und ließ ich hierauf auch nur 0,2, höchstens 0,3 g CuO_2H_2 einwirken.

Vor einiger Zeit hat E. Schulze die von mir früher veröffentlichte Methode besprochen[1]) und glaubt gegen dieselbe drei Einwände machen zu müssen. Von diesen Einwänden kann ich nur den ersten, der darin besteht, daß aus den in Samen enthaltenen phosphorsaurem Alkali durch die Einwirkung von CuO_2H_2 sich freies Alkali bilden und die Stickstoff-Bestimmungen in Folge dessen bisweilen zu niedrig ausfallen können, auf Grund eigener Erfahrungen als zutreffend anerkennen, und führe ich um diese Fehlerquelle zu vermeiden, die Bestimmung des Proteinstickstoffs jetzt stets in der soeben beschriebenen Weise aus. Auf das zweite Bedenken, daß sich vor dem Filtriren des Kupfer-Niederschlages in Gegenwart von Amiden schwer lösliche Kupfer-Amid-Verbindungen bilden können, wird von E. Schulze selbst kein Gewicht gelegt, indem er sagt: „es ist nicht wahrscheinlich, daß durch die Behandlung eines Pflanzenextracts mit CuO_2H_2 schon in der Wärme eine Abscheidung von Kupfer-Verbindungen der Amide erfolgen wird, ja selbst nach dem Erkalten wird solches in der Regel wohl nicht eintreten" —, auch würde eine solche Annahme im Widerspruche mit vielen neueren Beobachtungen stehen die von mir und anderen Chemikern gemacht sind. Während reines Asparagin oder reines Leucin schwer lösliche Kupferverbindungen bilden wird die Ausscheidung dieser Kupferverbindungen durch gleichzeitige Gegenwart gewisser anderer in Wasser löslicher Substanzen, die in allen Pflanzenstoffen in reichlicher Menge vorhanden sind, bekanntlich sehr erschwert und wird auch von E. Schulze bestätigt, daß „unreine" Kupferamidverbindungen schlecht crystallisiren. Das dritte Bedenken von E. Schulze beruht darauf, daß nach Beobachtung von Ritthausen die Verbindungen der Eiweißstoffe mit CuO beim Glühen mit Natronkalk zu niedrige Zahlen für N. geben. Hiergegen erlaube ich mir zu bemerken, daß man es nach meinem Verfahren nicht mit reinem Kupferprotein zu thun hat, sondern, daß die in der zu glühenden Pflanzensubstanz incl. Filter gleichzeitig und in reichlicher Menge enthaltenen stickstofffreien Stoffe die Einwirkung des

1) Landw. Vers. Stat. 26. Bd. S. 218.

CuO auf das sich entwickelnde Ammoniak verhindern falls man nicht zuviel CuO_2H_2 nimmt, und scheinen, wie die Analysen Nr. 1—15 beweisen, 0,3 bis 0,4 g CuO_2H_2 auf 1 g Substanz einen schädlichen Einfluß auf das Analysenresultat nicht auszuüben. Das von E. Schulze für empfehlenswerth gehaltene Verfahren den gelösten N. im Filtrate zu bestimmen [1]), statt den gesammten N. im Kupfer-Niederschlage zu ermitteln, halte ich für umständlicher, da das Fällen der gelösten Kupferverbindungen mittelst Schwefelwasserstoff und das Verdampfen der Flüssigkeit die Bestimmung complicirter macht und glaube ich der von mir vorgeschlagenen Methode wegen ihrer Zuverlässigkeit und schnellen Ausführbarkeit vor allen übrigen Verfahren zur Bestimmung des Protein-Stickstoffs den Vorzug geben zu müssen.

II. Die Verdauung der Proteinstoffe durch sauren Magensaft.

Bei zahlreich ausgeführten Verdauungsversuchen hat sich die von mir früher angegebene Methode zur Bestimmung des durch Magensaft verdaulichen Antheils der Proteinstoffe, resp. die Trennung der Proteinstoffe in verdautes Eiweiß und unverdauliches Nuclein [2]) durchaus bewährt und habe ich in letzter Zeit nur hinsichtlich der Herstellung des Magensaftes eine kleine Aenderung und Vereinfachung vorgenommen, indem ich die Magenschleimhaut nicht mehr successive sondern auf einmal extrahire. Die abpräparirte Schleimhaut eines frischen Schweinemagens wird mit der Scheere in kleine Stücke zerschnitten und in einem Ballon oder weithalsigen Flasche mit 5 l Wasser und 75 ccm einer Salzsäure, welche in 100 ccm = 10 g HCl enthält, übergossen und 2 bis 3 Tage unter häufigem Umschütteln stehen gelassen, durch ein Flanell-Säckchen, ohne auszupressen, gegossen und dann durch gewöhnliches Filtrirpapier filtrirt. Will man den Magensaft mehrere Monate aufbewahren, so setzt man bei der Extraction mit dem salzsäurehaltigem Wasser zweckmäßig pro Magen = 2,5 g Salicylsäure hinzu. Diese geringe Menge Salicylsäure (= 0,05 % der Flüssigkeit) erhält auch selbst in großer Sommerwärme den Magensaft monatelang wirksam.

III. Das eiweißverdauende Ferment der Pancreasdrüse.

1. Eigenschaften des Fermentes und Zweck meiner weitern Untersuchungen.

Die Pancreasdrüse enthält bekanntlich neben Fermenten welche Fette und Kohlehydrate verdauen auch ein eiweißverdauendes Ferment und

1) l. c. 2) Journ. für Landw. 1880. S. 201.

findet die Eiweißverdauung nach neueren Angaben, die ich bestätigen kann, vorzugsweise bei alkalischer Reaction statt (im Gegensatz zur sauren Pepsin-Verdauung). Durch die Beobachtungen von Heidenhain wissen wir, daß die Pancreasdrüse in der Regel nur geringe Mengen des eiweißverdauenden Fermentes enthält und wässrige Pancreasauszüge nur schwach wirken können, daß es dagegen möglich ist die Muttersubstanz des eiweißverdauenden Fermentes, das Zymogen, auch außerhalb des thierischen Organismus in wirksames Ferment umzuwandeln. Das Zymogen ist löslich in concentrirtem Glycerin ohne sich zu spalten[1]), die Spaltung tritt schwer ein bei Gegenwart von Salzen (Soda, Kochsalz) und wird bei reichlicher Anwesenheit derselben (z. B. 1—1½ %tige Sodalösung) fast ganz verhindert. Dagegen findet die Spaltung leicht statt in wässriger schwach saurer Lösung. Geringe Mengen von Mineralsäuren, z. B.: 0, 1 % HCl, und auch Gegenwart von Magensäure machen das eiweißverdauende Ferment wirkungslos[2]), während Zymogen nach Angabe von Engesser durch die Magenverdauung nicht verändert wird. Es tritt ferner durch längere Digestion des Fermentes in wässriger oder sehr wenig Na^2CO^3 enthaltender Lösung eine Schwächung der Fermentwirkung ein[3]). Nicht beeinträchtigt wird die Wirkung des Fermentes durch Gegenwart von Peptonen[3]) (im Gegensatz zur Pepsinlösung), und kann durch Salicylsäure nach Mittheilung von Kühne die in wässriger Fermentlösung bald beginnende Fäulniß ohne Nachtheil für die Pancreasverdauung ausgeschlossen werden[4]). Beschleunigt wird die Wirkung des Fermentes durch Chlornatrium, Galle oder glycocholsaures Natron, auch tritt bei Gegenwart von Alkalien, besonders kohlensaurem Natron, eine schnellere Verdauungsthätigkeit ein, schon 0,1 bis 0,3 % Na^2CO^3 bewirken in den Fermentlösungen eine nicht unerhebliche Steigerung der Verdauungsthätigkeit, das Optimum scheint bei einem Gehalte von 0,9 bis 1,2 % Soda zu liegen[5]), während in concentrirteren Sodalösungen das Verdauungsvermögen wieder geschwächt wird. In fermentfreien Sodalösungen soll angeblich, wenn der Gehalt an Soda eine gewisse Grenze übersteigt, nur Quellung, aber selbst bei 24stündiger Digestion in der Wärme eine Lösung von Fibrin, welches Heidenhain zu diesen Verdauungsversuchen benutzte, eintreten[5]).

Dieses sind in kurzen Umrissen die wesentlichsten Beobachtungen,

1) Pflügers Archiv für Physiologie 10. Bd. S. 583.

2) Pflügers Archiv für Physiologie 10. Bd. S. 578 und Engesser, das Pancreas, S. 15.

3) Heidenhain, Pflügers Archiv für Physiologie 10. Bd. S. 579 u. 578.

4) Hoppe Seyler, physiol. Chemie S. 267 u. 256.

5) Pflügers Archiv für Physiologie 10. Bd. S. 573 u. 574.

welche in der neueren Zeit über das eiweißverdauende Pancreasferment gemacht wurden und beziehen sich alle diese Untersuchungen auf die Erforschung der Eigenschaften von Zymogen und Ferment, sowie auf das augenscheinliche Lösungsvermögen des Fermentes für Proteinstoffe, namentlich Fibrin, während bisher keine Versuche vorliegen bei denen die Fermentwirkung hinsichtlich der Ueberführung des Protein-Stickstoffs in lösliche Stickstoff-Verbindungen genau quantitativ verfolgt wäre und habe ich mir derartige Untersuchungen zur Aufgabe nachstehender Arbeiten gestellt.

Namentlich lag mir daran den Nachweis zu liefern, ob das in Futtermitteln enthaltene, durch sauren Magensaft unverdauliche stickstoffhaltige Nucleïn durch Pancreas verdaut werden kann, ob das Pancreasferment also in höherem Grade die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Futterstoffe in Lösung zu bringen vermag. Sollte dagegen aus den Versuchen hervorgehn, daß das Nucleïn auch gegen einen zweckmäßig bereiteten Pancreasauszug sich ebenso widerstandsfähig wie gegen Magensaft erweist, so würde dadurch der Nachweis erbracht sein, daß diese unverdaulichen stickstoffhaltigen Bestandtheile der Futtermittel für den thierischen Organismus vollständig werthlos sind und würden wir in diesem Falle bei der Werthbestimmung der Futtermittel und bei Ausführung von Fütterungsversuchen auf das unverdauliche Nucleïn stets Rücksicht zu nehmen haben. Die größte Schwierigkeit bestand bei meinen Versuchen darin, einen wirksamen, gut filtrirbaren und nicht sogleich in Fäulniß übergehenden Auszug zu erhalten, welchen ich in ähnlicher Weise wie bei den Verdauungsversuchen mit Magensaft auf Futterstoffe von bekanntem Proteingehalt einwirken ließ, und wurde dann der unverdaulich gebliebene Stickstoff quantitativ bestimmt. Ich muß im Voraus die Leser um Entschuldigung bitten, daß ich in der nachstehenden Arbeit manche Versuche angeführt habe, die kein günstiges Resultat ergaben, es erschien mir dies jedoch mit Rücksicht auf die mangelhafte Kenntniß, welche wir noch immer über die Pancreasfermente haben, nöthig, indem diese Versuche zugleich eine weitere Charakteristik für die Eigenschaften des Pancreas liefern, welches nach dem Ausspruche Heidenhains „in höherem Maße als alle anderen Verdauungsdrüsen große, oft unüberwindliche Schwierigkeiten den wißbegierigen Angriffen des Forschers entgegenstellt“[1]).

1) Pflügers Archiv für Physiologie 10. Bd. S. 558.

2. Verdauungsversuche mit einem wässrigen Pancreasauszuge.

Zerriebenes Ochsen-Pancreas wurde mit der zehnfachen Menge Wasser einige Stunden digerirt, abgepreßt, ein Theil der trüben Flüssigkeit mit Hülfe einer Pumpe filtrirt und ließ ich hiervon 100 ccm mehrere Stunden lang auf 2 g Palmkuchen von bekanntem Stickstoffgehalt bei + 40° einwirken, filtrirte, wusch aus und bestimmte im Rückstande den Stickstoff. Es waren keine erhebliche Mengen Stickstoff verdaut, die Flüssigkeiten ließen sich äußerst schwierig filtriren und trat während der Digestion bei + 40° saure Reaction und ein unangenehmer Geruch ein, bei längerem Stehen intensive Fäulniß. Ich muß daher die Angaben anderer Forscher bestätigen, daß wässrige Pancreasinfuse schwach wirken. Ebenso ungünstige Resultate wurden mit einem alkalisch bereiteten, mit Hülfe von dünner Sodalösung unter Zusatz von wenig Salicylsäure hergestelltem Auszuge erhalten.

3. Versuche mit sauer bereiteten Auszügen des Pancreas.

a. mit Salzsäure. Von Fett möglichst befreites Pancreas wurde zerrieben und je 100 g mit $^3/_4$ l Wasser und $7^1/_2$ ccm einer 10%igen Salzsäure übergossen und 24 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen, dann ausgepreßt und die Flüssigkeit filtrirt. Ungefähr $^1/_2$ l filtrirte gut ab (Flüssigkeit I), die weitere Filtration wurde durch vorhandenes Fett sehr erschwert. Um zu verhindern, daß der schwer filtrirbare Theil des Auszuges in Fäulniß übergeht, wurde derselbe mit 0,05 % Salicylsäure versetzt und dann filtrirt (Flüssigkeit II). Endlich erhielten beide Flüssigkeiten $^1/_2$ % kohlensaures Natron. Als Untersuchungsobject diente Palmkuchen von gleichem Stickstoffgehalt wie der zu den Versuchen 1—3 benutzte (Gesammt-Stickstoff = 2,511 %). Durch 24stündige Magensaft-Verdauung blieben unverdaut:

20,	0,544 %	N.
21,	0,537 „	
22,	0,543 „	
23,	0,543 „	
Mittel	0,541 %	(Verdaulichkeitscoefficient des Proteins dieses Palmkuchens also = 78,45 %.)

Durch den Pancreassaft blieben dagegen nach 15stündigem Digeriren bei + 40° unlöslich:

24,	1,570 %	N. (Flüssigkeit I)
25,	1,263 „	(„ I)
26,	1,145 „	(„ II)

Diese Verdauung steht somit hinter der Magenverdauung bedeutend zurück und sind die erhaltenen Resultate ungleichartig. Es scheint mir zweifelhaft zu sein, ob das Ferment überhaupt zur Wirkung gelangt war, indem die theilweise Lösung der Proteinstoffe vielleicht nur durch Natriumcarbonat erfolgt sein kann.

b. mit Essigsäure und 0,1 % Salicylsäure. Vom Fett möglichst befreites zerriebenes Pancreas wurde in der Weise extrahirt, daß je 100 g mit ½ l Wasser, 5 ccm Essigsäure, 0,5 g Salicylsäure übergossen, 3 Stunden bei + 40° digerirt und das Unlösliche abfiltrirt wurde. Den Rückstand zog ich nochmals in gleicher Weise aus, vereinigte die Filtrate und versetzte sie mit soviel Soda, daß die Flüssigkeit deutlich alkalisch reagirte. Zu den Versuchen diente Cocosnußkuchen von folgendem Gehalt an Gesammt-Stickstoff:

27,	3,415 %	N.
28,	3,440 „	
29,	3,415 „	
Mittel	3,425 %	

Durch Magensaft blieben unverdaut:

30,	0,243 %	N.
31,	0,243 „	
32,	0,234 „	
33,	0,246 „	
Mittel	0,241 %	

Durch 8stündiges Erwärmen von 2 g Cocosnußkuchen mit 200 ccm des Pancreasauszuges bei + 40° blieben unverdaut:

34,	0,681 %	N.
35,	0,581 „	
Mittel	0,621 %	

Das Verdauungsvermögen des Pancreasauszuges erwies sich also auch hier wieder bedeutend schwächer. Es wurde nun der Versuch gemacht den größten Theil des Protein-Stickstoffs zunächst durch Magenverdauung in Lösung zu bringen, dann die Säure durch kohlensaures Natron fortzunehmen und mit alkalischem Pancreasauszuge weiter zu verdauen. Den Magensaft ließ ich stets 12 Stunden lang einwirken und setzte Salzsäure bis zu einem Gesammtgehalt von 0,6 % hinzu. Mit Pancreassaft digerirte ich bei Nr. 36 u. 37 = 6 Stunden, bei 38 u. 39 = 12 Stunden. Durch früher mitgetheilte Versuche habe ich nachgewiesen, daß der Magensaft durch 12stündige Erwärmung mit Pflanzenstoffen auf + 40° fast alle verdaulichen Eiweißstoffe in Lösung zu bringen vermag[1]) und würde unter diesen Umständen dem Pancreas-

1) Dieses Journal 1880 S. 200.

fasste nur eine geringe Thätigkeit zugewiesen sein, falls die erhaltenen Resultate mit den Analysen 30—33 übereinstimmten, es war dies jedoch, wie nachstehende Analysen beweisen, leider nicht der Fall, da die Verdaulichkeit abnahm und vielleicht eine Rückbildung stattgefunden hatte, indem die durch Magensaft gelösten Acidalbuminate beim Neutralisiren mit Soda theilweise in unlösliche Eiweißstoffe zurückverwandelt wurden (?).

36, 0,812 % N.
37, 0,875 „
38, 0,850 „
39, 0,875 „

Mehrere Versuche in gleicher Weise mit Rapskuchen von bekanntem Gehalte sowohl an Gesammt-Stickstoff wie an verdaulichen Stickstoff ausgeführt, gaben ebenfalls schlechte Resultate. Zahlreiche andere, mit Cocosnußkuchen ausgeführte Versuche, bei denen die Verdauungsflüssigkeit nicht in der Wärme, sondern kalt bereitet und mit genau ½ % Soda versetzt wurde, fielen gleichfalls ungenügend aus. Dagegen erzielte ich bessere, wenn auch nicht ganz zufriedenstellende Resultate, wenn die doppelte Verdauung (Pepsin und dann Pancreas) in der Weise vorgenommen wurde, daß nach 24stündiger Magensaft-Verdauung der unverdaute Rückstand abfiltrirt, ausgewaschen, dann mit ½ % Soda enthaltendem Pancreassafte verdaut, filtrirt und nochmals ausgewaschen wurde. Der auf diese Weise unverdaut gebliebene Rückstand von Cocosnußkuchen (siehe Analyse 27—33) enthielt:

40, 0,450 % N.
41, 0,450 „
42, 0,394 „

Die Digestionszeit mit Pancreassaft bei + 40° konnte auf nicht mehr als 12 Stunden ausgedehnt werden, da sonst trotz der Salicylsäure Fäulnißgeruch sich bemerkbar machte. Selbstverständlich wurde zu allen Versuchen der Pancreassaft möglichst frisch verwendet und bei niederer Temperatur aufbewahrt.

c. Mit Essigsäure und ½ % Salicylsäure. Frisches Pancreas wurde zerrieben und je 100 g mit 1 l Wasser und 10 ccm Essigsäure 12 Stunden kalt extrahirt, ausgepreßt filtrirt, mit 0,5 % Salicylsäure versetzt, die Flüssigkeit neutralisirt, ½ % Soda zugefügt und nochmals filtrirt. Wie bei früheren Versuchen wurden 2 g Palmkuchen (darin 2,511 % N., von dem 0,541 % unverdaulich, siehe Analyse 1—3 und 20—23) mit 250 ccm Pancreassaft 20—24 Stunden bei + 40° erwärmt, filtrirt und in dem unverdauten Rückstande der Stickstoff bestimmt. Fäulnißgeruch trat bei der Digestion nicht ein. Mehrere

Analysen ergaben stets mehr als 1 % unverdaulichen Stickstoff und da dies im Vergleich zur Magenverdauung zu hohe Resultate waren, wurde bei einigen Versuchen der durch Pancreassaft unverdaut gebliebene Rückstand abfiltrirt, ausgewaschen und nochmals 24 Stunden lang der Magensaftverdauung ausgesetzt (also umgekehrt wie in b.). Jetzt wurde gefunden:

43, 0,543 % N.
44, 0,543 „
45, 0,543 „

Diese Zahlen stimmen genau mit den durch alleinige Verdauung mittelst Magensaft erhaltenen überein und hat der Pancreassaft auf die unverdaulichen Stickstoff-Verbindungen unter diesen Verhältnissen nicht eingewirkt.

d. mit Salicylsäure. Je 100 g zerriebenes Pancreas, 1 l Wasser und 2 g Salicylsäure werden 36 Stunden lang unter häufigem Umrühren stehen gelassen, filtrirt und pro l 5 g Soda zugesetzt, dann 250 ccm Filtrat mit je 2 g Cocosnußkuchen (siehe Analyse 20—23) 24 Stunden lang auf + 40° erwärmt, und im unverdaulichen Rückstande der Stickstoff bestimmt. Gefunden wurde:

46, 1,177 % N.
47, 1,399 „
48, 1,101 „
Mittel 1,225 %

Diese unvollständig stattgefundene Verdauung dürfte nicht auf eine störende Einwirkung der Salicylsäure auf das Ferment zurückzuführen sein, sondern läßt sich vielleicht dadurch erklären, daß die Salicylsäure das im Pancreas vorhandene Zymogen sehr unvollständig in wirksames Ferment überzuführen vermag und glaube ich der Ansicht von Kühne, daß eine Mischung von Salicylsäurelösung und Rindspancreas eine kräftige verdauende Wirkung besitzt[1]), nicht ganz beipflichten zu können. Fäulnißgeruch trat auch bei längerer Digestion nicht ein, wohl aber wenn zur Extraction des Pancreas nur halb soviel Salicylsäure genommen wurde und blieben unter den letzteren Verhältnissen 2,3 bis 2,5 % N. der Cocosnußkuchen unverdaulich.

e. Herstellung von Pancreassaft mit Hülfe von Glycerin. Die bisherigen Versuche waren in sofern resultatlos verlaufen, daß es mir nicht gelang durch die auf verschiedene Weise bereiteten Pancreasauszüge eine Flüssigkeit zu erhalten, welche hinsichtlich ihrer

1) Siehe Hoppe-Seyler, physiologische Chemie S. 267.

eiweißverdauenden Wirkung dem sauren Magensaft vollständig gleichkam, indem die wässrigen, die alkalisch bereiteten und auch selbst die mit verdünnten Säuren unter Zusatz von etwas Salicylsäure hergestellten Flüssigkeiten eine zu schwache Wirkung äußerten. Durchaus erforderlich scheint es zu sein dem Auszuge bei der Bereitung ein fäulnißverhinderndes Mittel zuzusetzen, und weil die von Kühne empfohlene Salicylsäure theils für sich, theils unter Beigabe geringer Mengen anderer organischer und mineralischer Säuren den gewünschten Erfolg nicht hatte, stellte ich weitere Versuche an indem ich die Salicylsäure durch Glycerin ersetzte, und zwar wollte ich nicht nur das Glycerin als Conservirungsmittel anwenden, sondern ich beabsichtigte zugleich die von Heidenhain erkannte Eigenschaft des Glycerin zu verwerthen, welche darin besteht, daß es die Fähigkeit hat Zymogen zu lösen ohne dasselbe zu spalten. Die Versuche fielen bei Gegenwart von Glycerin im Allgemeinen günstiger aus und wurde gleichzeitig der Eintritt von Fäulniß vollständig verhindert. Vermuthlich war bei den bisherigen Versuchen mit Salicylsäure verhältnißmäßig wenig Zymogen in Ferment umgewandelt.

Versuch 1. Je 200 g zerriebenes Pancreas ließ ich 12 Stunden lang mit 1 l Glycerin unter häufigem Umrühren stehen, fügte 1 l Wasser und 10 g Weinsäure hinzu, digerirte mehrere Stunden um das Zymogen in Ferment umzuwandeln, setzte zur Neutralisation der freien Weinsäure kohlensauren Kalk hinzu, filtrirte, und löste im Filtrat ½ % Natriumcarbonat. Als Untersuchungsobject wählte ich Cocosnußkuchen, welcher an Gesammt-Stickstoff enthielt:

49,	3,462	% N.
50,	3,436	„
51,	3,436	„
Mittel	3,444	%

Durch Magensaft blieb unverdaulich:

52,	0,188	% N.
53,	0,188	„
54,	0,182	„
Mittel	0,186	%

Zur Pancreasverdauung wurden je 2 g Cocosnußkuchen mit 200 ccm alkalischem Pancreassaft 12 Stunden lang bei + 40° erwärmt. Durchschnittlich blieb ½ % N. unverdaulich. (Mehrere vergleichsweise in neutraler Pancreaslösung ausgeführte Verdauungsversuche ergaben 0,9 bis 1,0 % unverdaulichen N.)

Versuch 2. wurde wie Versuch 1 angestellt, nur ließ ich das Pancreas vor dem Extrahiren mit Glycerin 12 Stunden lang liegen

um schon hierdurch eine theilweise Umwandlung des Zymogens in wirksames Ferment zu ermöglichen. (Man vergleiche die Arbeiten Heidenhains). Die Verdauung mit alkalischem Pacreassaft (2 g Cocosnußkuchen: 200 ccm ergab:

55,	0,318 %	unverdaulichen N.
56,	0,289	"
57,	0,295	"
58,	0,302	"
Mittel	0,301 %	unverdaulichen N. (Differenz gegen Magenverdauung + 0,11 %).

Wurde der durch Pancreas unverdaute Rückstand mit Wasser ausgewaschen und in gewöhnlicher Weise nochmals der Magensaft-Verdauung ausgesetzt, oder umgekehrt zuerst die Magensaft-Verdauung und mit dem ausgewaschenen Rückstande eine alkalische Pancreasverdauung ausgeführt, so wurden Zahlen erhalten, welche von den bei alleiniger Magenverdauung beobachteten nur um 0,01 bis 0,02 % differirten. In keinem einzigen Falle war dagegen, wie nachstehende Analysen beweisen, der durch Pancras- und Magen-Verdauung erzielte Verdaulichkeits-Coefficient höher als der durch Magensaft allein erhaltene:

Zuerst Pancreas, dann Pepsin:

59,	0,199 %	unverdaulicher N.
60,	0,199	"
61,	0,211	"
62,	0,204	"
Mittel	0,203 %	unverdaulicher N.

Zuerst Pepsin, dann Pancreas

63,	0,217 %	unverdaulicher N.
64,	0,204	"
65,	0,204	"
Mittel	0,208 %	unverdaulicher N.

Versuch 3. Um zu erfahren ob die in dem Untersuchungsobjecte oder in dem Pancreasauszuge enthaltenen Fette irgend einen schädlichen Einfluß ausüben, indem sie vielleicht den Zutritt der alkalischen Verdauungsflüssigkeit zu den Proteinstoffen erschweren, wurden folgende Versuche ausgeführt: Je 400 g zerriebenes Pancreas wurde 3 Tage lang mit 2 l Glycerin bei Zimmertemperatur digerirt, dann 2 l Wasser zugefügt, welches 10 g Oxalsäure gelöst enthält, 15 Stunden unter häufigem Umrühren stehen gelassen, um Fette zu fällen mit Kalkmilch versetzt, bis die Flüssigkeit schwach alkalisch reagirt, filtrirt, darauf durch wenig Oxalsäure die gelösten Kalksalze entfernt und endlich die Flüssigkeit

mit soviel Soda versetzt, daß dieselbe ½ % davon enthielt. 2 g Cocosnußkuchen (siehe Analysen 49—54) wurde mit 200 bis 250 ccm des Pancreassaftes 24 Stunden lang auf + 40° erwärmt und an unverdaulichen Stickstoff gefunden:

66, 0,281 %
67, 0,294 „
68, 0,300 „
69, 0,288 „

Mittel 0,290 % (Differenz gegen Magenverdauung + 0,10 %.)

Ich hoffte durch Einwirkung sehr großer Mengen von Pancreassaft (500 ccm) auf 2 g Cocosnußkuchen bessere Resultate zu erzielen, dieselben fielen jedoch im Gegentheil ungünstiger und ungleichmäßig aus:

70, 0,399 % N.
71, 0,468 „
72, 0,423 „

Wurden die Cocosnußkuchen zunächst durch Aether vollständig entfettet, und auf 2 g = 200 ccm Pancreasflüssigkeit einwirken gelassen, so wurde gefunden:

73, 0,307 % N.
74, 0,300 % N.

Aus allen diesen Analysen geht hervor, daß die Gegenwart von Fett vollständig gleichgültig für die Verdauung war, und daß die Oxalsäure im Vergleich zur Weinsäure (Versuch 2) durchaus nicht schädlich gewirkt hatte. Würde der entfettete Cocosnußkuchen zunächst der Pancreasverdauung ausgesetzt, der unverdauliche Rückstand ausgewaschen und nun damit die Magenverdauung in gewöhnlicher Weise vorgenommen, so konnte auch jetzt wieder der Nachweis erbracht werden, daß das durch Magensaft unverdauliche Nuclein durch Pancreasferment ebenfalls nicht angegriffen wird. Gefunden wurde an unverdaulichen Stickstoff:

75, 0,190 %
76, 0,192 „
77, 0,198 „

Mittel 0,193 %.

Bei weiteren Versuchen verwendete ich eine doppelt so starke Pancreasflüssigkeit, indem ich je 400 g zerriebenes Pancreas mit 1 l Glycerin 8 Tage lang stehen ließ, 1 l Wasser und 8 g Oxalsäure zufügte, nach 12stündigem Stehen mit Kalkmilch und wenig Soda schwach alkalisch machte und ohne auszupressen sogleich durch Papier filtrirte

Die Flüssigkeit filtrirte schnell und klar, sie wurde vor den Verdauungsversuchen mit ½ % Soda versetzt und nochmals filtrirt.

2 g Cocosnußkuchen 12 Stunden lang bei + 40° mit 25 ccm dieser Verdauungsflüssigkeit und 75 ccm Wasser digerirt, gaben:

78, 0,292 % unverdaulichen Stickstoff.
79, 0,292 „ „

50 ccm Pancreaslösung 50 ccm Wasser, 2 g Cocoskuchen:

80, 0,292 %
81, 0,343 „
Mittel 0,317 %.

100 ccm Pancreaslösung, 2 g Cocoskuchen:

82, 0,330 %
83, 0,343 „
84, 0,305 „
85, 0,292 „
Mittel 0,317 %.

10 ccm Pancreaslösung, 100 ccm Wasser, 2 g Cocoskuchen

86, 0,305 %.

50 ccm Pancreaslösung 1 g Cocoskuchen:

87, 0,232 %
88, 0,305 „
Mittel 0,268 %.

100 ccm Pancreaslösung 1 g Cocoskuchen:

89, 0,261 %
90, 0,232 „
Mittel 0,246 %. (Differenz gegen Magensaft-Verdauung + 0,06 % N!)

150 ccm Panereaslösung 1 g Cocoskuchen:

91, 0,320 % N.
92, 0,378 „
Mittel 0,349 %.

250 ccm Pancreaslösung 1 g Cocoskuchen:

93, 0,436 % N.

Dagegen gaben 250 ccm einer 0,6 %tigen Sodalösung, ohne Ferment, mit 2 g Cocosnußkuchen 12 Stunden bei + 40° digerirt:

94, 0,450 % N.
95, 0,462 „
Mittel 0,456 %.

Versuch 4. Pancreas wurde in gleicher Weise wie bei Versuch 3 extrahirt, jedoch zur Umwandlung des Zymogens in Ferment statt Oxalsäure soviel Essigsäure genommen daß die Flüssigkeit ½ % dieser

Säure enthielt. Das Filtrat wurde, wie gewöhnlich mit Soda alkalisch gemacht; (1/2 % Soda) 2 g entfettete Cocosnußkuchen gaben, 24 Stunden mit 200 ccm Pancreaslösung bei + 40° digerirt:

96, 0,460 % N.
97, 0,486 „
Mittel 0,473 %.

Die Essigsäure erwies sich also im Vergleich zur Oxalsäure unwirksamer.

Versuch 5. Endlich erwähne ich noch einen Versuch, den ich mit Luzernheu ausführte, welches 2,549 % Gesammt-Stickstoff und 0,549 % durch Magensaft unverdaulichen Stickstoff enthielt. 1 g dieses Luzernheus 12 Stunden lang bei + 40° mit 150 Pancreaslösung digerirt, die nach den unter Versuch 3 angegebenen Verfahren bereitet war, gab:

98, 0,611 % N. (Differenz gegen Magenverdauung + 0,06 % N.

Dieser, sowie die anderen unter e. angeführten Versuche bestätigen, daß unter gewissen günstigen Bedingungen das eiweißverdauende Pancreasferment in alkalischer Lösung eine sehr annähernd gleiche Menge Protein zu verdauen vermag wie der saure Magensaft, daß jedoch das durch Magensaft unverdauliche Nucleïn der Futterstoffe auch durch Pancreasferment nicht in Lösung zu bringen ist.

Aus den erhaltenen Resultaten scheint hervorzugehen:

1. Die Bestimmung des Protein-Stickstoffs und die Trennung der Proteinstoffe von anderen stickstoffhaltigen Bestandtheilen der Futtermittel läßt sich leicht und mit großer Genauigkeit nach den von mir angegebenen Verfahren ausführen.

2. Die sogen. „Proteinstoffe" der Futtermittel bestehen aus zwei physiologisch und chemisch von einander verschiedenen Substanzen, die wir als „Eiweißstoffe" (oder „stickstoffhaltige Nährstoffe") und „Nucleïn" bezeichnen können. Die Eiweißstoffe werden sowohl durch sauren Magensaft wie auch durch alkalischen Pancreassaft in lösliche Verbindungen übergeführt, während Nucleïn weder durch sauren Magensaft noch durch alkalischen Pancreassaft gelöst und verdaut werden kann[1]) und ist aus

1) Man vergleiche auch die im Straßburger physiol. Laboratorium von A. Bokay ausgeführten Untersuchungen, welche folgendes Resultat lieferten: „Das Nucleïn wird durch keines der Verdauungsfermente angegriffen und ist höchst wahrscheinlich als ein constanter Bestandtheil der Fäcalmaterien zu betrachten, da die meisten Nahrungsmittel Nucleïn enthalten. — (Zeitschr. f. physiolog. Chemie I. 164.)

diesem Grunde in Zukunft bei allen Werthbestimmungen von Futtermitteln das Nucleïn zu berücksichtigen.

3. Die Verdaulichkeit der Proteinstoffe ist zunächst abhängig von der chemischen Zusammensetzung derselben, d. h. von dem Gehalte der Proteinstoffe an verdaulichem Eiweiß. Durch „künstliche" Verdauung — am besten mittelst sauren Magensaft — kann mit sehr großer Genauigkeit der Eiweiß-Stickstoff quantitativ bestimmt und vom Nucleïn-Stickstoff getrennt werden. Aufgabe von Fütterungsversuchen wird es sein, zu erforschen, unter welchen Verhältnissen eine möglichst große Menge dieses verdaulichen Eiweißes von den Thieren verwerthet werden kann und wird dies vorzugsweise bedingt sein durch individuelle Zustände der Thiere und durch eine solche Zubereitung des Futters, daß die Verdauungssäfte genügend auf das verdauliche Eiweiß einwirken können, weniger wird dagegen das Verdauungsvermögen der Thiere für stickstoffhaltige Nährstoffe abhängig sein von der Menge der gleichzeitig vorhandenen stickstofffreien Stoffe und glaube ich, daß die Verdaulichkeit der Proteinstoffe durch das „Nährstoffverhältniß" in viel geringeren Maße beeinflußt wird als man bis jetzt, in Folge des bisher unbekannten Gehaltes der in Futtermitteln enthaltenen Proteinstoffe an Nucleïn anzunehmen pflegt. Ich empfehle bei Fütterungsversuchen auf das Nucleïn des Futters stets Rücksicht zu nehmen und auch in den Excrementen den Gehalt an Nucleïn (und an stickstoffhaltigen Sekreten des thierischen Organismus) zu ermitteln.

Analytische Belege.

Falls bei den einzelnen Analysen keine speciellen Angaben gemacht sind, wurden bei Verdauungsversuchen stets 2 g, bei Bestimmungen des Gesammt-Stickstoffs oder des Protein-Stickstoffs = 1 g Substanz genommen. Die Menge der vorgelegten Schwefelsäure betrug 25 ccm.

Titer	Schwefelsäure	N.	Barytw.
I	25 ccm	= 0,128517	1 ccm = 0,0023624
II	„	„	„ = 0,0024762
III	„	= 0,127375	„ = 0,002466
IV	„	„	„ = 0,002500
V	„	= 0,12846	„ = 0,002584
VI	„	„	„ = 0,0025188
VII	„	„	„ = 0,0025640
VIII	„	= 0,12772	„ = 0,002560
IX	„	= 0,127500	„ = 0,00253479
X	„	„	„ = 0,0029109

Nr.	Anzahl der zum Zurücktitriren gebrauchten ccm Barytwasser.	Titer.
1	43,70	I
2	43,80	"
3	"	"
4	41,55	III
5	41,50	"
6	41,55	"
7	41,55	"
8	43,75	I
9	"	"
10	43,85	"
11	"	"
12	"	"
13	43,70	"
14	43,85	"
15	43,70	"
16	40,20	VII
17	40,30	"
18	40,30	"
19	40,20	"
20	47,50	II
21	47,35	"
22	49,80	I
23	49,80	"
24	41,10	"
25	43,70	"
26	44,70	"
27	37,80	III
28	37,70	"
29	37,80	"
30	49,00	IV
31	"	"
32	49,75	III
33	49,65	IV
34	45,50	"
35	46,30	"
36	47,70	"
37	48,10	III
38	48,20	"
39	48,10	"
40	48,00	"
41	48,00	"
42	48,45	"
43	49,80	I
44	"	"
45	"	"
46	42,10	III
47	40,30	"
48	43,45	"
49	36,30	V
50	36,40	"
51	"	"
52	49,50	VI
53	"	"
54	49,55	"
55	48,40	"
56	48,70	"
57	48,65	"
58	48,60	"
59	48,55	VII
60	"	"
61	48,25	VIII
62	48,30	"
63	48,20	"
64	48,30	"
65	"	"
66	47,70	"
67	47,60	"
68	47,55	"
69	47,75	"
70	47,15	IX
71	46,60	"
72	46,80	VII
73	47,50	VIII
74	47,55	"
75	48,60	IX
76	48,40	VIII
77	48,35	"
78	47,80	VII
79	"	"
80	"	"
81	47,40	"
82	47,50	"
83	47,40	"
84	47,70	"
85	47,80	"
86	47,70	"
87	43,00	X
88	42,75	
89	42,90	"
90	43,00	"

Nr.	Anzahl der zum Zurücktitriren gebrauchten ccm Barytwasser.	Titer.	Nr.	Anzahl der zum Zurücktitriren gebrauchten ccm Barytwasser.	Titer.
91	42,70	X	95	46,40	VII
92	42,50	"	96	46,30	VIII
93	42,30	"	97	46,10	"
94	46,50	VII	98	41,70	X

Untersuchungen über den Einfluß des Standraumes auf die Entwicklung und die Erträge der Kulturpflanzen.

(Fortsetzung)[1].

Von

Professor Dr. **E. Wollny**,
in München.

III. Einfluß der Vertheilung des Standraumes auf die Entwicklung und Erträge der Kulturpflanzen.

Die Vertheilung des Standraumes bei der Aussaat erfolgt in der landwirthschaftlichen Praxis nach drei verschiedenen Methoden, welche sich ungefähr in folgender Weise klassificiren lassen:

A. Ungleichmäßige Vertheilung des Bodenraumes.

1. Ungleiche Größe des Bodenraumes.

In diese Kategorie gehört die **Breitsaat**, bei welcher die Samen in der Weise auf die Oberfläche des Ackerlandes ausgestreut werden, daß sie, wie beistehende Zeichnung zeigt, zum Theil in Gruppen zu 3, 4, 5 und mehr Körnern vereinigt, zum Theil einzeln oder zu zweien in den Zwischenräumen zu liegen kommen. Der den Pflanzen angewiesene Standraum ist daher von sehr verschiedener Größe[2]). Nur insoweit ist die Vertheilung als eine gleichmäßige zu bezeichnen, als bei sorgfältiger Ausführung der Saaat und bei windfreiem Wetter jeder Quadratmeter oder kleinere Theil des Feldes dieselbe Saatmenge erhält.

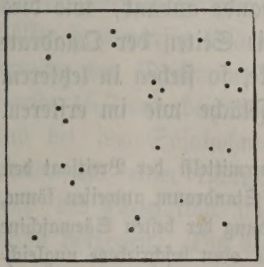


Fig. 1.

1) S. 217 dieses Jahrg.

2) Wenn man, wie z. B. A. Mayer (Zeitschrift des landw. Ver. f. d. Groß-

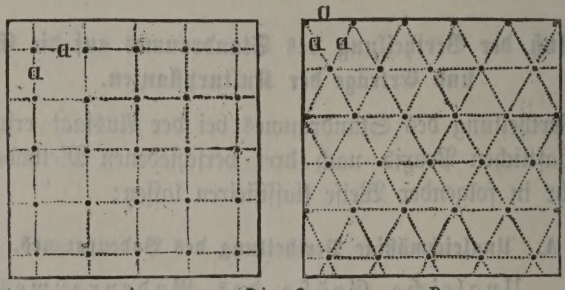
2. Gleiche Größe des Bodenraumes.

Diese Klasse umfaßt die **Reihen-** oder **Drillsaat.** Bei dieser werden die Samen, mehr oder weniger dicht aneinanderliegend, in Reihen, welche gleichweit von einander entfernt sind, ausgesäet. (Vgl. Fig. 2[1]).) Die Vertheilung der Pflanzen ist eine ungleichmäßige, weil dieselben in der Richtung der Reihen einen bedeutend kleineren Raum zur Verfügung haben, als rechtwinklig zu letzterer; aber die den Pflanzen zum Wachsthum angewiesenen Bodenräume sind, wenn auch nicht mathematisch genau, doch ziemlich gleich auf allen Theilen des Feldes.

Fig. 2.

B. Gleichmäßige Vertheilung des Bodenraumes.

Bei der **Stufen-** oder **Dibbelsaat** erhalten die Pflanzen eine solche Stellung, daß die Pflanzen nach allen Richtungen gleich weit von einander abstehen. Eine derartige durchaus gleichmäßige Vertheilung der Wachsraumfläche wird erreicht, wenn man die Pflanzen entweder im Quadrat- oder Dreiecks- (Quincunx-) Verbande anbaut, wie dies aus Fig. 3. A. und B. ersichtlich ist. Haben die Seiten der Quadrate dieselbe Länge wie die der (gleichseitigen) Dreiecke, so stehen in letzterem Falle 1,16 mal so viel Pflanzen auf derselben Fläche wie im ersteren.



A. Fig. 3. B.

herzogth. Hessen. 1873. S. 93), behauptet, daß man vermittelst der Breitsaat den Pflanzen einen nach allen Richtungen hin gleichmäßigen Standraum anweisen könne, so ist dies entschieden unrichtig, denn selbst bei Verwendung der besten Säemaschine und des geschicktesten Säemannes erhalten die Samen die oben beschriebene ungleichmäßige Lage. Der in den angezogenen Versuchen Mayer's durch gleichmäßige Vertheilung der Samen hervorgerufene Stand der Pflanzen entspricht daher nicht, wie A. Mayer meint, demjenigen breitgesäeter, sondern gedibbelter Saaten.

1) In Figur 2 ist dieselbe Zahl von Körnern (25) gewählt, wie in Figur 1. Dasselbe gilt auch von Fig. 3. A. Vgl. C. J. Eisbein, Die Drillkultur. Leipzig. 1863.

Welche Bedeutung jeder dieser verschiedenen Saatmethoden für die Pflanzencultur in Rücksicht auf die Höhe und Güte des Erträgnisses beizumessen sei, wird einer näheren Erörterung bedürfen, um so mehr, als die Anschauungen in dieser Beziehung noch weit auseinander gehen und viele der bisher zu dem bezeichneten Zweck angestellten Versuche nur wenig geeignet erscheinen, die Wirkungen der verschiedenen Vertheilung des Bodenraumes auf das Productionsvermögen der Gewächse klar legen, letzteres namentlich aus dem Grunde, daß man viele wichtige Nebenumstände nicht genügend beobachtet hat. Namentlich hat man meistens unberücksichtigt gelassen, daß die Saatmethoden in der Praxis gewöhnlich nicht bei einem gleichen, sondern mehrentheils bei einem äußerst ungleichen Saatquantum in Anwendung gebracht werden und daß daher nicht nur die Stellung der Pflanzen, sondern gleichzeitig auch ihre Standdichte in den mannigfachsten Kombinationen eine Veränderung erfährt, jenachdem die Ansaat nach diesem oder jenem Verfahren erfolgte. Deshalb sind die betreffenden Erscheinungen ungemein complicirt und es ist nicht leicht, sich ein klares Bild von den Ursachen und Wirkungen in jedem einzelnen Falle zu verschaffen. In welchem Grade dies zu erreichen möglich ist, soll in den folgenden Mittheilungen erörtert werden, indem an der Hand verschiedener Untersuchungen der Einfluß, welchen eine verschiedene Stärke des Aussaatquantums bei verschiedener Vertheilung (Breit-, Drill- und Dibbelsaat) auf den Ertrag ausübt, eingehender festgestellt werden soll.

I. Breitsaat und Drillsaat bei gleicher Stärke der Aussaat.

Die mit Gerste, Hafer, Raps, Winterrogen und braunen Sojabohnen angestellten Versuche des Referenten wurden derart ausgeführt, daß Parcellen von gleicher Größe ($^1/_{16}$ Hektar 1871/72 und 4 □M. 1879) und Bodenbeschaffenheit mit den betreffenden Früchten auf der einen Hälfte breitwürfig besäet, auf der andern gedrillt wurden. Die Entfernung der Drillreihen von einander betrug bei dem Hafer und der Gerste 15,7 cm, bei dem Raps 31,4 cm, bei dem Winterroggen 10 cm und bei der Sojabohne 20 cm. Der breitwürfig ausgesäete Samen wurde mit einer eisernen Egge scharf eingeegt resp. eingehackt. Während der Vegetation wurden die Parcellen sorgfältig gejätet und der Raps verzogen. Die Resultate waren folgende:

pro Hektar.

Name der Frucht.	Düngung	Saat-Methode	Aussaatquantum Kil.	Ernte Körner Kil.	Körner Hktl	Stroh Kil.	Spreu Kil.	Ernte war Multiplum der Aussaat.
1. Probsteier Gerste 1871.	—	Breitsaat	144	**1984,0**	29,11	2963,2	149,2	13,78
	—	Drillsaat	144	**2099,2**	30,48	3123,2	160,0	14,58
2. Kamtschatka-Hafer 1871.	—	Breitsaat	125	**1395,2**	30,23	2272,0	202,0	11,16
	—	Drillsaat	125	**1545,6**	34,07	2377,6	224,0	12,37
3. Hafer. 1872.	—	Breitsaat	100	**1684,8**	—	4663,2	213,6	16,84
	—	Drillsaat	100	**1874,4**	—	4876,8	220,8	18,74
4. Raps. 1872.	32000 Kil. Stallmist	Breitsaat	7	**1836,8**	—	3660,8	1248,0	—
		Drillsaat	7	**2233,6**	—	4377,6	1433,6	—
5. Winterroggen I. 1879.	8 Ctr. Peruguano-Superphosphat	Breitsaat	200	**2945,0**	—	7875,0		14,72
		Drillsaat	200	**4680,0**	—	11550,0		23,40
6. Winterroggen II. 1879.	desgl.	Breitsaat	200	**3617,5**	—	8575,0		18,09
	desgl.	Drillsaat	200	**4507,5**	—	11675,0		22,53
Braune Sojabohne 1879.	—	Breitsaat	183,7	**897,5**	—	8750		4,89
	—	Drillsaat	183,7	**1017,5**	—	10400		6,54

II. Breitsaat und Drillsaat bei ungleicher (in der Praxis üblicher) Stärke der Aussaat.

In den Versuchen des Referenten[1]), in welchen als Aussaatquantum die gewöhnlich gebräuchlichen Mengen angewendet wurden, betrug die Entfernung der Drillreihen bei dem Weizen und Roggen 20 cm, bei der Gerste und dem Hafer 15,7 cm. Die Bodenbeschaffenheit und die Größe der Parcellen ($^1/_{48}$ ha) war bei diesen Versuchen vollständig gleich. Die Resultate der Untersuchungen ergaben sich aus folgender Tabelle:

1) E. Wollny, Untersuchungen über die zweckmäßigste Ausführung der Saat. Zeitschrift des landw. Vereins in Bayern. 1873.

per Hektar.

Name der Frucht.	Düngung	Saatmethode	Aussaatquantum Kil.	Ernte: Körner Brutto Kil.	Ernte: Körner Netto Kil.	Ernte: Stroh Kil.	Ernte: Spreu Kil.	Ernte war Multiplum d. Aussaat	30 grm enthielten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich grm
1. Jerusalemer Staudenroggen 1871.	200 Kil. Kalisalz 160 Kil. Knochenmehl	Drillsaat	123,12	2448,0	**2325,88**	5224,4	199,2	19,88	1419	0,02114
		Breitsaat	174,00	2428,0	**2254,80**	5728,0	216,0	13,96	1479	0,02026
2. Annat-Gerste 1871.	—	Drillsaat	144,00	2164,8	**2020,80**	2354,0	422,4	15,03	853	0,0352
	—	Breitsaat	180,00	2004,0	**1824,00**	2392,8	444,0	11,13	866	0,0346
3. Kamtschatka-Hafer 1871.	—	Drillsaat	123,00	3196,8	**3073,80**	5642,4	285,6	25,98	1216	0,0247
	—	Breitsaat	162,00	2923,2	**2761,20**	5436,0	256,8	18,04	1263	0,0238
4. Winterroggen, mehrblütiger 1874.	8 Ctr. Peruguano	Drillsaat	120,0	4150,0	**4030,0**	10837,5	980,0	34,58	1398	0,0215
		Breitsaat	170,0	3927,5	**3757,5**	10737,5	992,5	23,00	1476	0,0203
5. Winterroggen I. 1879.	desgl.	Drillsaat	100	3800,0	**3700,0**	9425,0		38,00	987	0,0304
	"	Breitsaat	200	2945,0	**2745,0**	7875,0		14,72	1014	0,0296
6. Winterroggen II. 1879.	desgl.	Drillsaat	100	3897,5	**3797,5**	9975,0		38,97	970	0,0310
	"	Breitsaat	200	3617,5	**3417,5**	8575,0		18,09	1051	0,0285

Die Halm- und Aehrenentwicklung war auf allen Versuchstafeln bei den gedrillten Früchten eine entschieden kräftigere, als bei den breitgesäeten.

Faßt man die ad I und II mitgetheilten Versuchsresultate zusammen, so läßt sich im Allgemeinen [1]) folgendes daraus herleiten:

1. Bei allen angewendeten Kulturpflanzen hat die Drillsaat der Breitsaat gegenüber, sowohl bei gleichem als ungleichem Saatquantum eine höhere Körner- und zumeist Strohernte ergeben. Letztere war nur in einigen Kategorien bei der Breitsaat eine höhere als bei der Reihensaat.

2. Die Produktionsfähigkeit der bei der Drillsaat erzogenen Pflanzen war eine beträchtlich größere, als bei denen, welche bei der Breitsaat erhalten wurden.

3. Die Qualität der Ernte war bei den gedrillten Früchten eine bessere, als bei den breitgesäeten, insofern jene ein größeres und schwereres Korn lieferten.

4. Die in Qualität und Quantität bessere Ernte der Drillfrüchte hatte einen geringeren Aufwand von Saatgut erfordert als die Breitsaat. (II).

Wenn es nach diesen Untersuchungen keinem Zweifel unterliegen kann, daß sich die Reihensaat im Vergleich zur Breitsaat als die vortheilhaftere Saatmethode erwiesen hat, so kann dies nur darauf beruhen, daß bei jenem Verfahren den Anforderungen der Gewächse an die Bedingungen ihres Gedeihens in höherem Grade Genüge geleistet wird, als bei dem letzteren. In welcher Weise sich die betreffenden Erscheinungen naturgesetzlich begründen lassen, wird daher eines näheren Eingehens an dieser Stelle bedürfen.

Die unregelmäßige Vertheilung der Pflanzen breitwürfig angesäeter Felder in der oben geschilderten Weise, durch welche

---

1) Allerdings haben manche in der Praxis angestellte Versuche Resultate ergeben, welche für die Drillkultur keineswegs so günstig sprechen, wie die eben mitgetheilten. Indessen bleibt zu berücksichtigen, daß in fast allen derartigen Fällen bei der Bemessung des Saatquantums sowohl als auch bei derjenigen der Reihenweite erhebliche Fehler gemacht wurden, abgesehen von den vielen übrigen Mängeln, welche solchen praktischen Versuchen anzuhaften pflegen. Daß die gedrillten Früchte höhere und bessere Erträge geben müssen, als die breitwürfig gesäeten unter sonst gleichen Verhältnissen, geht nicht allein unzweifelhaft aus den weiter unten geschilderten Vorzügen der Drillkultur hervor, sondern wird auch durch die praktische Erfahrung in solchen Gegenden bestätigt, wo man unter Berücksichtigung aller einschlägigen Faktoren eine richtige Wahl in der Saatstärke und Reihenweite getroffen hat.

sich zunächst die Breit- von der Drillsaat in augenfälliger Weise unterscheidet, wird in ihrem Einfluß auf Höhe und Güte der Ernten nach den Grundsätzen zu beurtheilen sein, welche hinsichtlich der Abhängigkeit des Ertrages von der Größe des Standraumes der Pflanzen in dem I. Abschnitt dieser Mittheilungen entwickelt wurden. Die eng in Gruppen stehenden Pflanzen werden alle Nachtheile eines zu dichten Standes aufweisen, während die in den Zwischenräumen stehenden Individuen sich zwar kräftiger entwickeln und stärker bestocken, aber sehr häufig den ihnen zugewiesenen Bodenraum nicht vollständig ausnutzen werden. Folge hiervon ist einerseits eine ungleichmäßige Entwickelung und Reifung der Pflanzen, andererseits eine Verminderung des Ertrages nach zwei Richtungen.

Anders gestalten sich diese Verhältnisse bei der Drillkultur. Zwar haben bei dieser die Pflanzen nicht nach allen Richtungen einen gleichmäßigen Raum zu ihrer Entfaltung, aber die Ausbreitung und Entwicklung der Wurzeln und oberirdischen Organe nach zwei Seiten hin ist sehr wesentlich erleichtert und überall gleichmäßig, so daß bei nicht zu enger Saat in den Reihen jeder einzelnen Pflanze auf allen Theilen des Feldes ungefähr derselbe Bodenraum zur Verfügung steht. Unzweifelhaft geht hieraus hervor, daß die Pflanzen sich bei der Drillsaat gleichmäßiger entwickeln müssen als bei der Breitsaat. In der That prägt sich dies in dem durchaus egalen Stand aller Pflanzen hinsichtlich ihrer Länge und Stärke aus; die Oberfläche der Saaten erscheint vollkommen eben und die Reife der Körner erfolgt gleichzeitig, während bei breitgesäeten Feldern sich die entgegengesetzten Verhältnisse deutlich wahrnehmen lassen. Ist das Aussaatquantum und die Reihenweite (Siehe unten) richtig bemessen, so müssen auch, weil die mit der Breitsaat verbundenen Nachtheile eines theils zu engen, theils zu weiten Standes der Gewächse vermieden sind, die gedrillten Früchte entsprechend höhere Erträge liefern.

In der Vollkommenheit, in welcher die Samen bei der Drillkultur untergebracht werden können, ist ein weiterer sehr wesentlicher Vortheil dieser Methode begründet, denn dieselbe ermöglicht bei einer zweckentsprechenden Einrichtung und Anwendung der betreffenden Säemaschinen, die Samenkörner in eine völlig gleichmäßige und der Natur der zu cultivirenden Pflanzen, sowie den obwaltenden Boden- und Witterungsverhältnissen entsprechende Tiefe in den Boden zu bringen. (Fig. 4. B.)

Bei der Breitsaat dagegen läßt sich, selbst bei sorgfältigster Benutzung der zur Unterbringung der Samenkörner bestimmten Geräthe (Pflug, Extirpator, Egge u. s. w.) nicht annähernd eine gleiche Vollkommenheit

in der Bedeckung der Samen mit Erde erreichen; vielmehr wird ein Theil der Körner in dem Ackerlande flacher oder tiefer, als nothwendig, und viele derselben oben auf zu liegen kommen (Fig. 4 .A). Diese ungleichmäßige Unterbringung der Samen, in Verbindung mit der durch die Anwendung der bezeichneten Geräthe bedingten theilweisen Verschiebung der Körner übereinander bewirkt eine ungleichmäßige Entwickelung

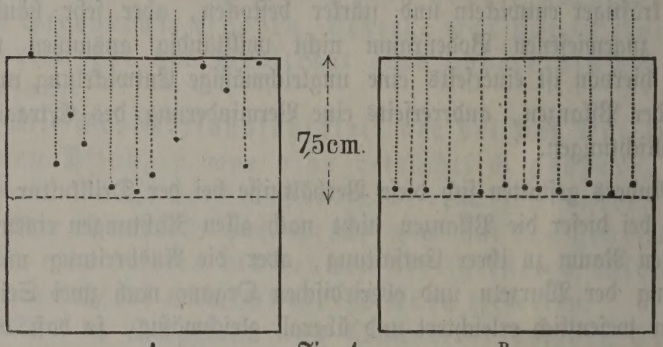


Fig. 4.

der Pflanzen, weil je nach der Tieflage der Samen das Erscheinen der Pflanzen an der Oberfläche, ihre Wachsthumsintensität und -Richtung, die Bestockung u. s. w. in einer sehr verschiedenen Weise erfolgen. Dazu kommt, daß die nur flach mit Erde bedeckten oder auf der Oberfläche des Ackerlandes liegenden Körner und die aus diesen sich entwickelnden Pflanzen mannigfachen nachtheiligen Einflüssen ausgesetzt sind, welchen nur wenige Individuen zu widerstehen vermögen. Die Mehrzahl solcher Körner wird von den Vögeln gefressen und die übrig bleibenden liefern nur bei feuchter Witterung Pflanzen. Bei dem Eintritt trockenen Wetters wird der Keimproceß unterbrochen, wodurch das Keimpflänzchen mehrentheils zwar nicht getödtet, aber in seinem späteren Wachsthum in erheblicher Weise geschädigt wird.

Die hier angeführten Ursachen würden an sich ausreichend sein, die geringen Erträge breitgesäeter im Vergleich zu denjenigen gedrillter Früchte zu erklären; indessen lassen sich hierfür noch manche anderweitigen Gründe geltend machen.

Die Wirkung des Lichtes auf die Pflanzen ist bei der Reihensaat eine vollkommenere als bei der Breitsaat, wenn die Entfernung der Reihen nicht zu eng bemessen wurde. Der Reihenstand ermöglicht das Eindringen der Lichtstrahlen in die Pflanzendecke bis in größere Tiefen derselben, während bei den breitwürfig angesäeten Gewächsen wegen der durch den unregelmäßigen Stand hervorgerufenen

gegenseitigen Beschattung der Pflanzen die Beleuchtung eine nicht unbeträchtliche Verminderung erleidet. Zunächst ergiebt sich hieraus, daß die gedrillten Pflanzen in Rücksicht auf die Assimilationsthätigkeit und die damit im Zusammenhang stehende Productionsfähigkeit sich unter günstigeren Wachsthumsverhältnissen befinden als die breitgesäeten. Weiters geht aus dem Gesagten hervor, daß Lagerfrucht bei letzteren häufiger eintreten muß, als bei ersteren, denn die Festigkeit und Widerstandsfähigkeit der unteren Stengelglieder wird, wie bereits im I. Abschnitt dargethan wurde, durch Lichtmangel erheblich beeinträchtigt.

In gleicher Weise wie das Licht, erfährt die Wärme bei den beiden in Rede stehenden Saatmethoden eine verschiedene Ausnutzung. Der Boden unter den Pflanzen und die Luft zwischen denselben zeigen bei breitgesäeten Früchten eine niedrigere Temperatur, als bei gedrillten und zwar weil die Sonnenstrahlen bei letzteren tiefer und vollständiger in die Pflanzendecke eindringen können als bei jenen.

Die nachfolgenden Zahlen geben ein ungefähres Bild von den obwaltenden Unterschieden. Die Bodentemperatur[1]) wurde in 10 cm Tiefe, die Lufttemperatur[2]) 30 cm über dem Boden in der Pflanzendecke gemessen. Die Drillreihen hatten einen Verlauf von Norden nach Süden und waren 20 cm von einander entfernt. Das Saatquantum betrug (bei dem Hafer), sowohl bei Drill- als Breitsaat, 60 grm pro 4 □ M.

	Bodentemperatur.		Lufttemperatur.	
	Drillsaat.	Breitsaat.	Drillsaat.	Breitsaat.
	°C.	°C.	°C.	°C.
26. Juli 1879	17,53	16,70	19,53	18,90
29. „ „	16,61	16,01	17,28	16,47
30. „ „	17,73	16,89	18,70	18,23
31. „ „	19,14	18,27	20,86	20,15
1. August „	19,87	19,13	22,44	21,89
Mittel:	18,18	17,40	19,76	19,13
Differenz:	0,78° C.		0,63° C.	

In den beiden folgenden, mit Pferdebohnen angestellten Versuchen betrug das Saatquantum auf der gedrillten Parcelle $^2/_3$ von demjenigen auf der breitgesäeten. Im Uebrigen war die Versuchsanordnung dieselbe wie bei dem Hafer.

---

1) Die Beobachtungen wurden alle 2 Stunden bei Tag und Nacht angestellt Obige Zahlen bilden das Mittel von je 12 Ablesungen.

2) Vergl. d. Anmerkung S. 54.

	Bodentemperatur. Drillsaat. °C.	Breitsaat. °C.		Bodentemperatur. Drillsaat. °C.	Breitsaat. °C.
22. Juni 1881	21,46	20,52	5. Juli 1881	22,60	21,92
23. „ „	21,54	20,62	6. „ „	23,77	23,09
24. „ „	20,79	19,98	7. „ „	21,80	21,33
25. „ „	20,93	20,31	8. „ „	20,87	20,26
Mittel:	21,18	20,36	Mittel:	22,26	21,65
Differenz:	0,82° C.		Differenz:	0,61° C.	

Schließlich käme in Betracht, daß auch in Rücksicht auf die Bodenfeuchtigkeit die gedrillten Früchte den breitgesäeten gegenüber im Vortheil sind. Bei letzteren werden die engstehenden Pflanzen, aus den im I. Abschnitt dargelegten Gründen, dem Boden das Wasser in übermäßiger Weise entziehen und an diesem Mangel leiden, während die einzeln stehenden Individuen wegen des größeren ihnen zur Verfügung stehenden Bodenraumes reichlich mit Wasser versorgt sind. Die Ausnutzung eines der für das Pflanzenleben wichtigsten Bestandtheile des Bodens findet daher seitens der breitwürfig angebauten Gewächse in einer sehr ungleichmäßigen Weise statt. Bei den Drillsaaten ist zwar die Wasserentnahme aus dem Boden durch die Pflanzen ebenfalls keine gleichmäßige insofern die in den Reihen gelegenen Bodenparthien in größerem Maßstabe ihrer Feuchtigkeit beraubt werden, als die zwischen den Reihen befindlichen, indessen werden hiervon alle Pflanzen des Feldes in gleicher Weise getroffen und ist es sehr wahrscheinlich, daß der höhere Wassergehalt des Feldes zwischen den Reihen, vorausgesetzt, daß deren Entfernung genügend weit von einander gewählt wurde, den Pflanzen während trockener Witterung zu Statten kommt.

Für die hier geschilderten Verhältnisse geben die nachstehenden Zahlen zum Theil einen ziffermäßigen Beleg.

Name der Pflanze.	Reihenentfernung. cm	Wassergehalt des Bodens. in der Reihe %	zwischen den Reihen %
Roggen. 15. Juli 1876.	10	15,12	15,67
	20	16,29	17,27
	25	16,17	18,86
Erbsen. 15. Juli 1876.	20	15,23	18,30
	25	16,59	18,69
	33,3	18,95	20,02

Die Vortheile, welche die Reihensaat nach vorstehenden Erörterungen für die Pflanzenkultur bietet, documentiren sich nicht allein in

einer gleichmäßigeren, sondern auch kräftigeren Entfaltung aller Organe der Gewächse und gelangen schließlich in dem höheren Ertrage zum Ausdruck. Die stärkere Entwicklung der Pflanzen bei der Reihensaat im Vergleich zu denen bei der Breitsaat kann meist schon mit dem bloßen Auge erkannt werden und ist überdies auch durch Messungen festgestellt worden. Die Stengel der in Reihen gebauten Pflanzen sind kräftig entwickelt, in den untersten Internodien verkürzt, in den oberen gewöhnlich länger, als bei den unter gleichen Verhältnissen breitwürfig angebauten Pflanzen. Die Bestockung ist bei letzteren eine geringere und ihre Blattoberfläche eine kleinere als bei ersteren. Die betreffenden Unterschiede hat Th. v. Gohren[1]) durch durch Messungen nachgewiesen, deren wichtigste Resultate in folgender Tabelle wiedergegeben sind.

Art der Pflanze	Anbau-Methode	Zahl der Pflanzen[2])	Anzahl der Halme[2])	Zahl der Halme pro Pflanze	Gesammtoberfläche[2]) □cm.	Oberfläche eines Blattes □cm.
Weizen	gedrillt	691200	4838400	7	133941,42	55,36
	breitwürfig	1267200	4550400	3,6	73971,30	32,51
Gerste	gedrillt	748800	4492800	6	177703,71	39,55
	breitwürfig	864000	4550400	5	99772,07	24,36
Hafer	gedrillt	576000	2073600	3,6	250905,60	80,67
	breitwürfig	1209600	4896000	4	244579,68	45,41

Ebenso ist die Aehrenentwicklung bei der Reihensaat eine vollkommenere, als bei der Breitsaat. Es schwankte die Länge der Roggenähren

	Drillsaat.	Breitsaat.
in Versuch 1 (II) zwischen	6,14—9,87 cm	3,23—5,31 cm
„ „ 5 (II) „	9,0—10,5 cm	4,0—10,0 cm
Mittel:	9,8 cm	7,2 cm

Schließlich hat die Drillsaat insofern ein hervorragendes Interesse in Anspruch zu nehmen, als vermittelst dieser Methode größere und schwerere Körner gewonnen werden, als bei der Breitsaat.

Faßt man alle vorausgegangenen Beobachtungen und Erwägungen zusammen, so folgt unzweifelhaft daraus,

1. daß durch die Reihensaat den Anforderungen der Kulturpflanzen an die Bedingungen ihres Gedeihens in vollkommenerer Weise Rechnung getragen werden kann, als durch die Breitsaat,

2. daß sich im Allgemeinen die Drillsaaten durch

1) Th. v. Gohren, Messungen der Blattoberfläche einiger Culturpflanzen. Landw. Versuchsstationen. IX. 1867. S. 298—312.

2) Pro ein österr. Joch.

eine gleichmäßigere und kräftigere Entwicklung aller Organe der Pflanzen vor den Breitsaaten auszeichnen, und

3. in Folge dessen in Quantität und in Qualität bessere Erträge liefern, als diese.

Die Reihe der zu Gunsten der Drillkultur sprechenden Fakta ist durch die bisherigen Darlegungen und den hieraus abgeleiteten Schlußfolgerungen noch keineswegs als abgeschlossen zu betrachten. Es handelte sich zunächst darum, die Ursachen der in den Kulturversuchen herangetretenen Ertragsdifferenzen zu erläutern. Die Vortheilhaftigkeit der Drillmethode bei der Kultur der Mehrzahl der Nutzpflanzen ist aber noch aus mannigfachen anderen als den beschriebenen Umständen herzuleiten.

Es sei hier erinnert an das sichere Gedeihen der in Drillgetreide eingesäeten Futtergewächse, deren Wachsthum durch die größeren Feuchtigkeitsmengen des Bodens zwischen den Reihen und die bessere Beleuchtung wesentlich gefördert wird, während dieselben in dem breitgesäeten Getreide in Folge von Licht- und Wassermangel gewöhnlich nur ein kümmerliches Dasein fristen und nicht selten zum großen Theil zu Grunde gehen.

Dem Ueberhandnehmen gewisser den Kulturpflanzen schädlicher Schmarotzerpilze kann durch Anwendung der Reihensaat in wirksamer Weise entgegengetreten werden, weil bei dieser eine stets offene Wechselwirkung der zwischen den Pflanzen befindlichen Lufthülle mit der äußeren Atmosphäre stattfindet und damit der Anhäufung größerer, die Entwickelung der Pilze fördernder Feuchtigkeitsmengen vorgebeugt ist. Die Luft in der Pflanzendecke auf breitgesäeten Feldern ist stagnirender und ihrem Austritt setzen sich größere Hindernisse entgegen, in Folge dessen die Schmarotzerpilze einen geeigneteren Boden zu ihrer Ausbreitung und Entwickelung finden.

Ein weiterer, sehr wesentlicher Vorzug der Drillkultur besteht in der Möglichkeit, die Zwischenräume zwischen den Reihen behacken und jäten zu können. Es ist ein grober Irrthum, wenn man, wie dies vielfach geschieht, die Behackarbeit als eine Consequenz der Drillkulturmethode betrachtet und mit der Unausführbarkeit jener auf die Vortheile dieser verzichtet, denn die oben näher bezeichneten und begründeten Vorzüge des in Rede stehenden Kulturverfahrens stehen in keiner Beziehung zu der Bearbeitung des Bodens zwischen den Reihen und sind an sich vollkommen ausreichend, um die Prävalenz desselben vor dem gewöhnlichen Saatverfahren zu begründen. Bei engerer Reihenstellung ist auch die Zwischenbearbeitung ausgeschlossen; wo diese aber ausgeführt werden kann, gereicht sie sicher dem Pflanzenwachsthum zum Vortheil. Der betreffende Einfluß des Behackens beruht hauptsächlich darauf, daß der

Zutritt der Atmosphäre zu den Bestandtheilen des Bodens und zu den Pflanzenwurzeln durch Vernichtung der auf der Oberfläche gebildeten Kruste oder durch Lockerung der verdichteten obersten Bodenschichten erleichtert, daß die Wasserverdunstung [1]) aus dem Ackerlande gemindert und das den Kulturpflanzen durch Fortnahme des Wassers [2]) und der Nährstoffe schädliche Unkraut vernichtet wird. Das Behacken wirkt um so günstiger auf die Produktionsfähigkeit der Pflanzen, je weiter die Reihen von einander entfernt sind, weil in gleichem Grade die bezeichneten schädlichen Einflüsse wachsen.

Die Samenersparniß ist schließlich einer der wesentlichsten Vortheile der Reihensaat. Dieselbe läßt sich ohne Weiteres aus der oben constatirten Thatsache, daß sich die gedrillten Früchte unter günstigeren Vegetationsverhältnissen befinden, als die breitgesäeten, im Zusammenhalt mit der Regel begründen, daß das Saatquantum um so niedriger bemessen werden muß, je mehr das Wachsthum der Pflanzen durch die äußeren Faktoren gefördert wird. Ein vollständiges Verkennen der in diesen Sätzen liegenden Wahrheit könnte der Ansicht das Wort reden, daß die Samenersparniß bei der Reihensaat eine geringfügige oder daß dieselbe überhaupt nicht vorhanden sei. Eine solche Meinung würde sich mit den in dieser Richtung gemachten zahlreichen praktischen Beobachtungen und den naturgesetzlich begründeten Thatsachen im Wiederspruch finden, nach welchen in Folge des sicheren Aufgehens der Samen und wegen der gleichmäßigeren und kräftigeren Entfaltung der unter- und oberirdischen Organe der Pflanzen mit einem geringeren Aufwand von Saatgut ein höherer und gesicherterer Ertrag bei der Reihenkultur im Vergleich zu dem gewöhnlichen Saatverfahren erzielt werden kann. Wie groß die bezügliche Ersparniß ist, hängt von äußeren Umständen ab und läßt sich nicht durch bestimmte, für alle Verhältnisse passende Zahlen angeben. Daß dieselbe aber so groß ist, daß die mit der Drillkultur verbundenen Mehrkosten bei der Bestellung in den meisten Fällen gedeckt werden, ist durch Erfahrung und Rechnung [3]) hinlänglich bestätigt. Es dürfte nicht zu hoch gegriffen sein, die durch die Reihensaat bedingte Ersparniß auf 20—40 % des gewöhnlichen Saatquantums anzuschlagen.

---

1) E. Wollny. Untersuchungen über den Einfluß der oberflächlichen Abtrocknung des Bodens auf dessen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. 1880. Bd. III. S. 325—348.

2) E. Wollny. Der Einfluß der Pflanzendecke und Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. Berlin 1877. S. 190.

3) A. Krämer. Die Reihensaat. Erfahrungen über Drillkultur im Jahre 1866. Von C. Schneitler. Berlin 1867. S. 120.

III. Die Drillsaat und Dibbelsaat bei gleicher Stärke der Aussaat.

Wenngleich die Drillsaat nach den vorstehenden Erörterungen besonders geeignet erscheint, den Zwecken einer verfeinerten Kultur zu dienen, so ist sie gleichwohl noch nicht als das vollkommenste Saatverfahren zu betrachten, da bei der engen Stellung der Pflanzen in den Reihen eine nach allen Richtungen gleichmäßige Entfaltung der ober- und unterirdischen Organe nicht möglich und die vortheilhafteste Vertheilung nur durch die Dibbelkultur zu erreichen ist.

Die Frage, wie sich die Erträge verhalten, wenn den Pflanzen bei gleicher Stärke der Saat in dem einen Fall ein Raum zu allseitig gleichmäßiger Entwicklung gewährt, in dem anderen, bei entsprechend weiten Reihen ein engerer Stand in diesen gegeben wird, wurde zunächst bei der Kartoffel zum Gegenstand eines Versuchs gemacht.

Das Nähere ergeben die folgenden Zahlen:

Kartoffelsorte	Bodenraum	Zahl der Pflanzen	Entfernung der Reihen cm	Entfernung d. Knollen in d. Reihe cm	Bodenraum pro Pflanze □cm	Ernte nach Zahl große	mittlere	kleine	Summa	Ernte nach Gewicht große gr	mittlere gr	kleine gr	Summa gr
Münchener weiße 1874	gleichmäßig	126	42,4	42,4	1798	124	243	659	1026	14802	13854	10120	**38776**
	ungleichmäßig	125	60	30	1800	49	134	843	1026	5061	7752	14149	**26962**

Die weiteren Versuche wurden mit Erbsen ausgeführt. Die Ernteresultate ergeben sich aus folgender Tabelle:

pro 4 □M.

Name der Frucht	Bodenraum	Entfernung der Reihen cm	Entfernung der Samen in der Reihe cm	Zahl der Pflanzen	Aussaatquantum grm	Quantität d. Ernte Körner grm	Quantität d. Ernte Stroh grm	Qualität der Ernte 100 grm enthalten Stück	Qualität der Ernte Ein Korn wiegt demnach durchschnittlich grm
Victoria Erbse 1875	gleichmäßig	14,3	14,3	196	68,6	**1284,7**	2242	307	0,326
	ungleichmäßig	20,0	10,0	196	68,6	**1002,6**	2065	324	0,309
Victoria-Erbse 1876	gleichmäßig	16,6	16,6	144	45,0	**1214,0**	1883	324	0,309
	ungleichmäßig	25,0	11,1	144	45,0	**1156,2**	1698	340	0,294
Mai-Erbse 1876	gleichmäßig	16,6	16,6	144	43,2	**1193,0**	2384	385	0,260
	ungleichmäßig	25,0	11,1	144	43,2	**969,6**	1952	423	0,237

Hieraus geht deutlich hervor, daß die Erträge in Quantität und Qualität unter sonst gleichen Verhältnissen bei gleichmäßiger Vertheilung des Bodenraumes (Dibbelkultur) bedeutend bessere sind, als bei ungleichmäßiger (Drillkultur).

IV. Die Drillsaat und die Dibbelsaat bei ungleicher (in der Praxis üblicher) Stärke der Aussaat.

Da in der Praxis weder eine so gleichmäßige Vertheilung der Körner in den Reihen, wie in den eben mitgetheilten Versuchen, herbeigeführt werden kann, noch die Körner in so weiten Abständen in den Reihen zu liegen kommen, schien es angezeigt, durch anderweitige comparative Versuche, in welchen die Reihensaat bei dem in der Praxis üblichen Saatquantum erfolgte und demgemäß das letztere höher bemessen wurde als bei der Drillkultur, für die Werthschätzung beider Saatverfahren eingehendere Anhaltspunkte zu gewinnen.

Die mit Weizen, Gerste, Roggen, Hafer und Sojabohnen angestellten Versuche wurden in der Art ausgeführt, daß von je zwei neben einander liegenden Parcellen von gleicher Beschaffenheit und Größe die eine breitgesäet, die andere gedibbelt wurde. Das Saatquantum wurde bei der Drillsaat den klimatischen und Bodenverhältnissen entsprechend gewählt. Bei der Dibbelkultur ergab sich die Saatmenge aus der Art der Bestellung [1]).

Die Ergebnisse der Versuche sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

---

1) Bei den Cerealien erhielt jede Pflanzstelle 3 Körner, bei der Sojabohne je 1 Korn.

per Hektar.

Name der Frucht	Saatmethode	Reihenentfernung cm	Stellung d. Pflanzen im Quadrat cm	Aussaatquantum Kil.	Quantität der Ernte: Körner Bruttoernte Kil.	Körner Nettoernte Kil.	Stroh Kil.	Spreu Kil.	Qualität d. Ernte: 30 grm enthalten Stück	Ein Korn wiegt demnach durchschnittlich grm	Ernte war Multiplum der Aussaat.
1. Chiddam Weizen 1872.	Drillsaat	20,9	—	123,12	2306,4	**2183,3**	7478	818	942	0,0318	18,73
	Dibbelsaat	—	20,9	21,60	2476,0	**2454,4**	6967	802	847	0,0352	114,62
2. Jerusalemer Staudenroggen 1872.	Drillsaat	20,9	—	123,12	2448,0	**2325,9**	5222	199	1419	0,0211	19,88
	Dibbelsaat	—	20,9	21,60	2052,0	**2030,4**	4356	—	1230	0,0244	95,00
3. Annat-Gerste 1872.	Drillsaat	15,7	—	144,00	2164,8	**2020,8**	2354	422	853	0,0352	15,03
	Dibbelsaat	—	20,9	18,50	2028,0	**2009,5**	2421	470	770	0,0390	109,62
4. Kamtschatka-Hafer 1872.	Drillsaat	15,7	—	123,00	3196,8	**3073,8**	5642	286	1216	0,0247	25,98
	Dibbelsaat	—	20,9	12,85	2342,4	**2329,5**	4672	230	1198	0,0250	182,21
5. Mehrblüthiger Roggen 1879.	Drillsaat	20,0	—	100,00	3800,0	**3700,0**	9425	—	987	0,0304	38,00
	Dibbelsaat	—	15,4	19,43	4492,5	**4473,1**	13055	—	892	0,0337	231,21
6. Mehrblüthiger Roggen 1879.	Drillsaat	20,0	—	100,00	3897,5	**3797,5**	9975	—	971	0,0309	38,97
	Dibbelsaat	—	15,4	19,43	3850,0	**3830,6**	11822	—	935	0,0321	197,15
									100 gr		
7. Braune Sojabohne 1879.	Drillsaat	20,0	—	183,75	1017,5	**833,8**	10400	—	1123	0,0890	5,54
	Dibbelsaat	—	20,0	36,75	912,0	**875,3**	7707	—	1059	0,0944	24,82

Diese Zahlen zeigen, daß in der Mehrzahl der Fälle durch die Dibbelsaat höhere, in einigen geringere Erträge als bei der Drillsaat erzielt wurden. Wo das Letztere eintrat, war der Bodenraum offenbar zu groß bemessen worden, weßhalb die Pflanzen denselben nicht vollständig auszunutzen vermochten, denn da, wie oben nachgewiesen, die gleichmäßige Vertheilung der Pflanzen einen höheren Ertrag mit sich führt, als die ungleichmäßige, so kann die fragliche Erscheinung nur auf einer fehlerhaften Bemessung des Saatquantums beruhen. Ist der Standraum resp. das Aussaatquantum in Rücksicht auf die vorliegenden Boden- und klimatischen Verhältnisse richtig bemessen, so geben die gedibbelten Saaten quantitativ und qualitativ bessere Ernten als die gedrillten.

Belege hierfür liefern zum Theil die mitgetheilten Beobachtungen des Referenten, sowie die Resultate zahlreicher anderwärts, namentlich in England angestellter Versuche [1]).

Die in Vorstehendem näher präcisirten Unterschiede in der Productionsfähigkeit gedrillter und gedibbelter Saaten sind auf Verschiedenheiten in der Einwirkung der Wachsthumsfactoren zurückzuführen. Die gleichmäßige Vertheilung des Bodenraumes bei der Dibbelkultur ermöglicht den Pflanzen, sich nach allen Richtungen ungehindert ausbreiten zu können und der im Vergleich zur Stellung der gedrillten Pflanzen dünnere Stand derselben führt sowohl günstigere Wärmeverhältnisse des Bodens und der Luft in der Pflanzendecke [2]), als auch eine größere Schonung des Wasservorrathes im Boden, sowie eine bessere Beleuchtung der Pflanzen mit sich. Diesen Umständen ist, abgesehen von der Menge der producirten Pflanzensubstanz, auch die ungemein kräftige Entwicklung aller Organe und die bedeutende Bestockung der Pflanzen zuzuschreiben. Besonders ist es die Größe der geernteten Aehren und der dieselben einschließenden Körner, durch welche sich die Dib-

---

1) E. Hanstein, Vom schottischen und englischen Ackerbau. Bonn 1858. S. 111 u. ff.

2) Die Lufttemperatur betrug in der Pflanzendecke, 25 cm über dem Boden bei Hafer, der einerseits auf 20 cm im Quadrat gedibbelt, andererseits in 20 cm Reihenweite gedrillt worden war:

	Dibbelsaat	Drillsaat
am 29. Juli 1879	17,54° C.	17,28° C.
„ 30. „ „	19,29 „	18,70 „
„ 31. „ „	21,86 „	20,86 „
„ 1. August „	23,05 „	22,44 „
Mittel:	20,43 „	19,82 „
Differenz:	0,61° C.	

bel- vor der Drillsaat besonders ausgezeichnet. Nach verschiedenen Messungen schwankte beispielsweise die Länge der Aehren bei dem Roggen:

		Dibbelsaat	Drillsaat
Versuch 2.	zwischen	10,21—15,73 cm	6,14— 9,87 cm
Versuch 5.	„	11,0 —14,5 „	9,0 —10,5 „
	Mittel:	12,6 cm	9,8 cm

Die Aehrchen des Roggens bei der Dibbelsaat waren zum größten Theil mehrblüthig[1]), einige sogar verästelt. Die Körner in der Ernte zeichneten sich durch besondere Größe aus, wie die in obigen Tabellen enthaltenen Zahlen darthun. Die bedeutende Samenersparniß wäre schließlich als ein weiteres, zu Gunsten der Dibbelkultur sprechendes Moment mit in Betracht zu ziehen.

Ueber die Zweckmäßigkeit der Dibbelkultur im Princip wird nach dem Mitgetheilten wohl kaum ein Streit obwalten können, gleichwohl treten aber ihrer Ausführung mannigfache erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Zunächst fehlt es an mechanischen Hülfsmitteln, welche das Dibbeln in wünschenswerther Weise ausführen, denn alle bisher construirten Maschinen legen die Körner horstweise und nicht, wie es nothwendig wäre, einzeln oder doch höchstens zu 2 oder 3 vereinigt in gleichen Abständen in die Reihe. Ein horstweiser Stand der Pflanzen mag bei solchen Kulturen, bei welchen das Vereinzeln unter allen Umständen nothwendig wird, am Platze sein: bei den übrigen, namentlich bei den Körnerfrüchten, wird aber die Vertheilung so eingerichtet werden müssen, daß dieselben einzeln, oder, in Rücksicht auf die Sicherheit des Auflaufens, höchstens zu zweien oder dreien (kleinsamige Pflanzen) an den in gleichmäßigen Zwischenräumen von einander entfernten Pflanzstellen zu liegen kommen, denn das Verziehen der Pflanzen würde mit Ausnahme etwa der edleren Gewächse, im Großen wohl kaum durchführbar sein. Abgesehen von diesen Schwierigkeiten, ist vor Allem in Betracht zu ziehen, daß das Gedeihen der gedibbelten Saaten im hohen Grade von der Witterung abhängig ist, insofern diese die Bestockung der Gewächse wesentlich beeinflußt, sowie daß unter den gewöhnlichen Verhältnissen, wo äußere Einflüsse die Pflanzen zum Theil vernichten (Auswintern, Insectenfraß, Pilzkrankheiten u. s. w.) bei der Dibbelkultur viel größere Verluste eintreten, als bei den übrigen Saatmethoden, da bei jener jede einzelne Pflanze einen viel erheblicheren Antheil am Gesammtertrage hat, als bei diesen. Der Sicherheit der Erträge wegen wird man daher bei dem Anbau der Getreidearten, der Hülsenfrüchte

1) B. Martiny, Der mehrblüthige Roggen. Danzig 1870. L. Wittmack, Verhandlungen des botan. Vereins f. Brandenburg XIII, S. 142 u. ff.

und der Oelgewächse der Drill- resp. Breitsaat zweckmäßig den Vorzug einräumen und die Dibbelkultur nur bei den Wurzel- und Knollengewächsen, sowie bei einigen Handelsfrüchten und eventuell in denjenigen Fällen in Anwendung bringen, wo es sich um die Herstellung eines Saatgutes von vorzüglicher Beschaffenheit oder um die Vervielfältigung eines nur in geringen Quantitäten vorhandenen Samenpostens handelt. Unter letzteren Verhältnissen wird die Handsaat an Stelle der Maschinensaat treten müssen, wodurch zwar die Saatkosten nicht unerheblich erhöht, aber auf der anderen Seite Vortheile erzielt werden, welche den Mehraufwand reichlich aufwiegen. —

In den bisherigen Darlegungen sind die Einwirkungen jeder der drei Saatmethoden auf das Wachsthum und das Ertragsvermögen der Kulturpflanzen und ihre Anwendbarkeit dargelegt worden. Es erübrigt noch, auf specielle Fälle etwas näher einzugehen und diejenigen Verhältnisse besonders zu kennzeichnen, wo das eine oder andere Verfahren bei der Pflanzenkultur hauptsächlich in Anwendung zu kommen hat.

A. Die Breitsaat.

Trotz der mannigfachen Vortheile, durch welche sich die Drill- und Dibbelkulturmethode bezüglich des Ertragsvermögens und der kräftigen Entwicklung der Pflanzen vor der Breitsaat auszeichnen, wird es dennoch vortheilhaft sein, letzteres Verfahren bei einigen Gewächsen und Nutzungsarten derselben beizubehalten. Dasselbe empfiehlt sich zunächst für die Mehrzahl der grün abzumähenden Futtergewächse, vorwiegend für die Kleearten, Gräser und sogenannten Futterkräuter, weil die Stengel dieser Pflanzen bei der Reihenkultur leicht verholzen, während sie unter dem Einfluß gegenseitiger Beschattung bei der Breitsaat zarter bleiben und dadurch leichter verdaulich werden. Von einem ähnlichen Gesichtspunkt ausgehend, wird man den zur Bastgewinnung bestimmten Lein zweckmäßig breitwürfig ansäen, weil die Stengel länger werden, weniger verholzen und einen feineren Bast liefern, als die des gedrillten Leines. Letzterer liefert überdies stärker verästelte Pflanzen als der breitgesäete und daher bei der Flachsbereitung mehr Abfälle (Werg) als dieser [1]).

Bei allen übrigen Gewächsen und Nutzungsarten derselben wird nach obigen Darlegungen der Drill- resp. Dibbelkultur der Vorzug einzuräumen sein.

Die Saat wird entweder mit der Hand oder mit Maschinen ausgeführt. Die gleichmäßige Vertheilung der Samen, noch mehr aber das Ausstreuen einer bestimmten Saatmenge auf eine bestimmte Menge ist

1) Vergl. die Versuche von W. Funke. Landw. Jahrbücher. Bd. II. S. 132.

bei der Handsaat mit ganz besonderen Schwierigkeiten verknüpft und selten vollkommen zu erreichen. Die hierdurch entstehenden Uebelstände werden durch Anwendung zweckmäßig construirter Maschinen beseitigt, welche überdies noch den Vortheil gewähren, daß die Saatarbeit rascher vollführt werden kann und einem überflüssigen Verstreuen der Samen, wie sich solches bei der Handsaat wohl kaum vermeiden läßt, vorgebeugt wird. Die aus vorerwähnten Gründen in Anschlag zu bringende Samenersparniß bei der Maschinen- gegenüber der Handsaat kann unter Umständen bis zu 10 % betragen.

B. Die Drillsaat.

Die Feststellung der zweckmäßigsten Entfernung der Reihen von einander unter den jeweiligen lokalen Verhältnissen ist bei Ausführung der Drillsaat von ganz hervorragender Wichtigkeit, da die Höhe sowohl als auch die Güte der Ernte wesentlich von der Reihenweite abhängig ist, und bietet insofern nicht unerhebliche Schwierigkeiten, als hierbei der Einfluß des Saatquantums, welches bei verschiedener Entfernung der Reihen von einander sich ändert oder wenn dasselbe für die Fläche im Voraus bemessen worden ist, bei verschiedener Drillweite einen verschiedenen dichten Stand der Pflanzen in der Reihe bedingt, mit berücksichtigt werden muß.

Zieht man die praktischen Bedürfnisse in Betracht, so sind drei Fälle zu unterscheiden, nämlich:

I. Die Reihenweite ist gleich, aber das Saatquantum auf gleicher Fläche (und demgemäß in der Reihe) ist verschieden.

II. Die Reihenweite ist ungleich, aber die Saatstärke in der Reihe gleich (auf die Fläche berechnet daher verschieden).

III. Die Reihenweite ist ungleich, aber die Saatmenge, auf die Fläche berechnet, ist gleich (in der Reihe daher verschieden).

Von den in diesen verschiedenen Richtungen angestellten Versuchen des Referenten mögen die folgenden hier eine Stelle finden.

I. Gleiche Reihenweite. Verschiedene Stärke der Saat auf gleicher Fläche.

Auf einem schweren kalkhaltigen Thonboden wurden zwei Feldstücke, jedes von durchaus gleichmäßiger Beschaffenheit, in je drei Parcellen ($^1/_{48}$ ha) getheilt und auf diesen Sommerweizen und Hafer folgendermaßen angebaut. Auf je drei zusammengehörigen Parcellen wurden für den Sommerweizen Drillreihen von 20,9 cm Entfernung, für den Hafer solche von 15,7 cm Weite gezogen und auf den Abtheilungen verschiedene Saatmengen in die gezogenen Reihen sorgfältig mit der Hand gesäet und untergebracht.

Im Uebrigen ergeben sich die Ausführung des Versuchs und dessen Resultate aus nachstehender Tabelle.

pro Hectar.

Name der Pflanze	Vorfrucht	Entfernung der Drillreihen cm	Aussaat-quantum kg	Quantität der Ernte: Bruttoernte, Körner kg	Nettoernte, Körner kg	Stroh kg	Spreu kg	Qualität der Ernte: 30 g Körner enthalt. Stck.	1 Korn wiegt durchschnittl. g	Ernte war Multiplum der Aussaat
Sommer-weizen 1872	gedüngte	20,9	96	2232,0	**2136,0**	4082,4	632,0	847	0,0354	23,25
	Rüben	20,9	129	2340,0	**2211,0**	4360,8	703,2	862	0,0348	18,14
		20,9	172	2450,4	**2278,4**	4608,0	717,6	898	0,0334	14,28
Podolischer Hafer 1872	gedüngter	15,7	75	2496,0	**2421,0**	4612,8	256,8	1032	0,0291	33,28
	Weizen	15,7	100	2464,8	**2364,8**	4574,4	247,2	1038	0,0289	24,65
		15,7	125	2436,0	**2311,0**	4315,2	268,8	1045	0,0287	19,40

In weiteren Versuchen wurden die Pflanzen auf humosem Kalksandboden angebaut, welcher auf Kalksteingeröll aufruhte. Die Größe der Parcellen betrug 4 □ m.

Die Ergebnisse sind in folgenden Tabellen zusammengestellt.

pro 4 Quadratmeter.

Name der Pflanze	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum g	Ernte: Bruttoernte, Körner g	Ernte: Nettoernte, Körner g	Ernte: Stroh g	Ernte war Multiplum der Aussaat	200 g enthalten Stück	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
Victoria-Erbse 1875	ungedüngt	20	80	534,9	**454,9**	1930	6,68	777	0,257
		20	61	828,5	**767,5**	2090	13,58	721	0,277
		20	46	949,1	**903,1**	1630	26,33	702	0,285
	gedüngt	20	80	721,5	**641,5**	1630	9,02	782	0,256
		20	61	935,8	**874,8**	1940	15,34	707	0,284
		20	46	1042,8	**996,8**	1880	22,67	688	0,291
	ungedüngt	25	80	498,0	**418,0**	1542	6,22	834	0,239
		25	60	898,5	**838,5**	2295	14,97	692	0,289
		25	49	930,0	**881,0**	1910	19,00	672	0,298
		25	37	1029,2	**992,2**	1730	27,27	649	0,308
	gedüngt	25	80	455,0	**375,0**	1250	5,69	834	0,239
		25	60	1082,5	**1022,5**	2010	18,04	642	0,311
		25	49	1173,8	**1124,8**	1950	23,95	686	0,292
		25	37	1356,3	**1319,3**	1880	36,66	646	0,309
Victoria-Erbse 1876	ungedüngt	25	94	1120,8	**1034,8**	1892	11,92	638	0,313
		25	75,5	1144,8	**1069,3**	1865	15,16	629	0,318
		25	47,2	1026,0	**978,8**	1490	21,73	596	0,336
		25	37,7	678,9	**641,2**	845	18,01	590	0,339
	gedüngt	25	94	869,0	**775,0**	1653	9,24	700	0,286
		25	75,5	881,2	**805,7**	1612	11,67	708	0,282
		25	47,2	961,2	**914,0**	1293	20,37	664	0,301
		25	37,7	854,2	**816,5**	1321	22,67	622	0,302
	ungedüngt	33,3	94	982,6	**888,6**	1678	10,45	648	0,310
		33,3	56,5	1223,0	**1166,4**	1822	21,68	618	0,323
		33,3	47,2	1074,6	**1027,4**	1380	22,77	601	0,333
		33,3	28,3	675,8	**646,5**	880	23,88	590	0,339
	gedüngt	33,3	94	836,9	**742,9**	1468	8,90	726	0,275
		33,3	56,5	912,1	**855,5**	1500	16,12	690	0,289
		33,3	47,2	994,0	**946,8**	1305	21,05	678	0,295
		33,3	28,3	764,0	**735,7**	982	26,99	640	0,313
	ungedüngt	50	94	907,0	**813,0**	1490	9,65	648	0,310
		50	47,2	1065,0	**1017,8**	1388	22,57	582	0,343
		50	37,7	1083,1	**1045,4**	1436	28,73	618	0,323
		50	18,9	638,5	**619,6**	785	33,78	574	0,349
	gedüngt	50	94	643,2	**549,2**	1174	6,84	742	0,269
		50	47,2	898,6	**851,4**	1168	19,04	688	0,291
		50	37,7	724,2	**686,5**	1225	19,21	680	0,294
		50	18,9	678,0	**659,1**	852	35,87	624	0,321

pro 4 Quadratmeter.

Name der Pflanze	Düngung	Reihenentfernung	Aussaatquantum	Ernte			Ernte war Multiplum der Aussaat	20 g enthalten	Ein Korn wiegt durchschnittlich
				Bruttoernte, Körner	Nettoernte, Körner	Stroh			
		cm	g	g	g	g		Stück	g
Mehrblütiger Winterroggen 1877	ungedüngt	15	64	1359	**1295,0**	3200	21,23	798	0,0251
		15	41,6	1403	**1362,4**	3250	33,72	828	0,0242
		15	26	1054	**1028,0**	2400	40,53	768	0,0260
	gedüngt	15	64	1192	**1128,0**	3250	18,62	882	0,0227
		15	41,6	1210	**1168,4**	3050	29,09	868	0,0230
		15	26	1351	**1325,0**	3050	51,96	762	0,0262
	ungedüngt	20	64	1299	**1235,0**	2930	20,29	836	0,0239
		20	40	1335	**1295,0**	3150	33,37	802	0,0249
		20	32	1475	**1443,0**	3220	46,29	774	0,0259
		20	20	936	**916,0**	2130	46,80	762	0,0262
	gedüngt	20	64	1123	**1055,0**	3150	17,55	888	0,0225
		20	40	1595	**1555,0**	3370	39,87	784	0,0255
		20	32	1217	**1185,0**	2950	38,03	796	0,0251
		20	20	1234	**1214,0**	2760	61,70	746	0,0268
	ungedüngt	25	64	1177	**1113,0**	2750	18,39	820	0,0244
		25	40	1247	**1207,0**	3030	31,17	796	0.0251
		25	25,6	1341	**1315,4**	3000	52,34	734	0,0272
		25	16	861	**845,0**	2000	53,81	710	0,0282
	gedüngt	25	64	1134	**1070,0**	3050	17,72	892	0,0224
		25	40	1298	**1258,0**	3450	32,45	784	0,0255
		25	25,6	1135	**1109,4**	2550	44,34	786	0,0254
		25	16	1127	**1111,0**	2500	70,44	702	0,0285
Sächsischer Sommerroggen 1877	ungedüngt	15	64	642	**578,0**	820	10,03	880	0,0227
		15	41,6	839	**797,4**	1200	20,16	744	0,0269
		15	26	662	**636,0**	850	25,46	744	0,0269
	gedüngt	15	64	762	**698,0**	1380	11,91	714	0,0280
		15	41,6	1116	**1074,4**	1650	26,83	680	0,0294
		15	26	784	**758,0**	1150	30,15	734	0,0272
	ungedüngt	20	64	569	**505,0**	700	8,89	880	0,0227
		20	40	738	**698,0**	900	18,45	782	0,0255
		20	32	759	**727,0**	980	23,72	734	0,0272
		20	26	544	**524,0**	660	27,20	732	0,0273
	gedüngt	20	64	705	**641,0**	1000	11,01	728	0,0275
		20	40	961	**921,0**	1550	24,02	736	0,0272
		20	32	1005	**973,0**	1570	31,41	722	0,0277
		20	20	653	**633,0**	1100	32,65	730	0,0274
	ungedüngt	25	64	561	**497,0**	700	8,76	896	0,0223
		25	40	710	**670,0**	960	17,75	764	0,0262
		25	25,6	651	**625,4**	800	25,43	702	0 0285
		25	16	466	**450,0**	500	29,12	702	0,0285
	gedüngt	25	64	617	**553,0**	900	9,64	742	0,0268
		25	40	721	**681,0**	1360	18,02	760	0,0263
		25	25,6	886	**860,4**	1300	34,61	684	0,0292
		25	16	619	**603,0**	1050	38,69	696	0,0287

Vergleicht man die Resultate vorstehender Versuche miteinander, so zeigt sich:

1) daß das Maximum des Ertrages bei einer bestimmten Standdichte der Pflanzen in der Reihe eintritt und daß bei lichterem und dichterem Stande der Pflanzen die Ernte geringer wird,

2) daß die Qualität der Körner, und

3) daß das Produktionsvermögen[1]) der Pflanzen im Allgemeinen um so besser ist, je dünner die Pflanzen in den Reihen stehen.

II. Verschiedene Reihenweite. Gleiche Stärke der Saat in der Reihe.

Zum Zweck der Feststellung des Einflusses, welchen eine verschiedene Entfernung der Drillreihen bei gleicher Stärke der Saat auf den Ertrag ausübt, wurden die verschiedensten Kulturpflanzen unter sonst gleichen Bedingungen derart in verschiedener Reihenentfernung gedrillt, daß das den Bodenverhältnissen entsprechende, erfahrungsmäßig angemessenste Saatquantum bei der engsten Reihenentfernung angewendet, und danach die Stärke der Saat für die übrigen Drillweiten in umgekehrter Proportion zu den Entfernungen bemessen wurde. Die Stärke der Saat war demnach auf allen Parcellen in der Reihe eine gleiche, aber auf gleich großer Fläche um so kleiner, je weiter die Drillreihen von einander entfernt waren.

Die folgenden Tabellen geben specielle Auskunft über die Anstellung sowie über die Resultate der Versuche.

---

1) Siehe die Columne, welche das Multiplum der Aussaat angiebt.

pro Hektar.

Name der Frucht	Vorfrucht und Bodenbeschaffenheit	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaat Kil.	Ernte: Bruttoernte Körner Kil.	Ernte: Nettoernte Körner Kil.	Ernte: Stroh Kil.	Ernte: Spreu Kil.	Ernte war Multiplum der Aussaat	30 g Körner enthalten Stück	1 Korn wiegt im Durchschnitt g
Canadische Gerste 1871	gedüngte Rüben. Lehmiger Sandboden	—	13	140	2712,0	**2572,0**	3760,0	480,0	19,37	—	—
			18,3	100	2407,2	**2307,2**	3480,0	384,0	24,07	—	—
			23,5	78	2215,2	**2137,2**	3148,8	300,0	28,66	—	—
Kamtschatka-Hafer 1871	gedüngte Rüben. Lehmboden	—	13	140	1971,2	**1831,2**	5120,0	912,0	14,08	—	—
			18,3	100	1459,2	**1359,2**	4224,0	745,6	14,59	—	—
			23,5	78	1385,6	**1307,6**	3968,0	680,0	17,76	—	—
Sandomir-Weizen 1872	Italienisches Raygras. Kalkhaltiger Thonboden	32000 Kil. Stallmist	15,7	128	2352,0	**2224,0**	6384,0	838,4	18,38	1071	0,0280
			20,9	96	2204,8	**2108,8**	6297,6	796,8	22,97	998	0,0301
			26 2	78	2089,6	**2011,6**	6118,8	822,4	26,76	975	0,0308
			31,4	64	1968,0	**1904,0**	6000,0	739,2	30,75	945	0,0317
Schilf-Roggen 1872	Medicago lupulina. Lehmiger Sandboden	32000 Kil. Stallmist	15,7	120	2748,8	**2628,8**	5916,8	243,2	22,90	456	0,0219
			20,9	90	2691,2	**2601,2**	5632,0	252,8	29,90	457	0,0219
			26,2	72	2643,2	**2571,2**	5324,8	230,4	36,72	436	0 0229
			31,4	60	2319 0	**2259,0**	4947,2	220,8	38,65	420	0,0238
Mammuth-Wintergerste 1872	Avena elatior. Kalkhaltiger Thonboden	32000 Kil. Stallmist	15,7	128	3446,4	**3318,4**	3513,6	678,4	26,92	—	—
			20,9	96	3788,8	**3692,8**	3558,4	464,0	39,37	—	—
			26,2	78	3692,8	**3614,8**	3648,0	480,0	47,34	—	—
			31,4	64	3395,2	**3331,2**	3680,0	515,2	53,05	—	—

pro Hektar.

Name der Frucht	Vorfrucht und Bodenbeschaffenheit	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaat Kil.	Ernte: Bruttoernte Körner Kil.	Ernte: Nettoernte Körner Kil.	Ernte: Stroh Kil.	Ernte: Spreu Kil.	Ernte war Multiplum der Aussaat	30 g Körner enthalten Stück	1 Korn wiegt im Durchschnitt g
Canadische Gerste 1872	gedüngte Rüben. Kalkhaltiger Thonboden	—	15,7	140	2824,8	**2684,8**	2913,6	535,2	20,18	487	0,0410
			20,9	100	2652,0	**2552,0**	2784,0	520,8	26,52	469	0,0426
			26,2	78	2536,8	**2458,8**	2700,0	518,4	32,52	450	0,0444
Podolischer Hafer 1872	gedüngter Weizen. Kalkhaltiger Thonboden	—	15,7	124	2546,4	**2422,4**	4308 0	194,4	20,54	1093	0,0274
			20,9	94	2529,6	**2435,6**	4080,0	189,6	26 91	1042	0,0288
			26,2	74	2472,0	**2398,0**	3804,0	172,8	33,40	1071	0,0280
										200 g	
Victoria-Erbse 1872	gedüngte Kartoffeln. Sandiger Lehmboden	—	23,5	200	2354,0	**2154,0**	3768,0	547,2	11,77	657	0,304
			31,4	150	2128,8	**1978,8**	3324,0	662,4	14,19	687	0,291
			39,2	120	2114,4	**1994,4**	3273,6	396,0	17,62	640	0,312
Raps [1]) 1872	gedüngte Grünwicken. Kalkhaltiger Thonboden	32000 Kil. Stallmist	31,4	7,0	2233 6	—	4377,6	1433,6	—	—	—
			39,2	5,6	2022,4	—	4006 4	1337,6	—	—	—
			47,1	4,8	1817,6	—	3660,8	1331,2	—	—	—

1) Der Raps wurde stark verzogen, weshalb die Bestimmung der Nettoernte u. s. w. irrelevant wäre.

In den späteren Versuchen sollte zugleich der Einfluß der Größe des Saatquantums und der Düngung bei verschiedener Reihenweite ermittelt werden. Zu diesem Zwecke wurden auf einer größeren Fläche, welche auf allen Theilen bezüglich der Vorfrucht und Bearbeitung die gleiche Behandlung erfahren hatte, eine größere Zahl von Parcellen in Quadratform und von 4 □m Grundfläche durch Einsenken von Brettern abgesteckt. Die Parcellen dicht aneinander stoßend, lagen in 4 Reihen, welche durch 0,6 m breite Wege von einander getrennt waren, hintereinander. Zwei Reihen erhielten eine Düngung von Peruguanosuperphosphat, welchem 25 % schwefelsaures Kali beigemischt war (8 Ctr pro ha). Die Reihen wurden zunächst markirt und hierauf vermittelst eines Brettes, dessen eine Längskante zugespitzt war, bis auf 5 cm Tiefe in die lockere Erde eingedrückt. Für jede Reihe wurde die erforderliche Saatmenge abgewogen (Roggen) oder durch Zählen der Körner abgemessen (Erbsen) und alsdann gleichmäßig mit der Hand in den Reihen vertheilt. Letztere wurden nach dem Legen der Körner durch Zusammenscharren der seitlich aufgebankten Erde zugedeckt. Während der Vegetation wurde das Unkraut zwischen und in den Reihen sorgfältig entfernt.

Die Resultate dieser Versuche sind aus den nachstehenden Tabellen zu entnehmen.

pro 4 □M.

Name der Frucht	Stärke der Saat	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum g	Ernte: Bruttoernte Körner g	Ernte: Nettoernte Körner g	Ernte: Stroh g	Ernte war Multiplum der Aussaat	200 g enthielten Stck.	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
Victoria-Erbse 1875	Starke Saat	Ungedüngt	15	80	557,3	477,3	1900	6,96	768	0,260
			20	61	828,5	767,5	2090	13,58	721	0,277
			25	49	930,0	881,0	1910	19,00	672	0,298
	Schwache Saat		15	60	722,0	662,0	1450	12,03	717	0,279
			20	46	949,1	903,1	1630	26,33	702	0,285
			25	37	1029,2	992,2	1730	27,27	649	0,308
	Starke Saat	Gedüngt	15	80	745,5	665,5	1630	9,32	722	0,277
			20	61	935,8	874,8	1940	15,34	704	0,284
			25	49	1173,8	1124,8	1950	23,95	686	0,292
	Schwache Saat		15	60	805,6	745,6	1880	13,43	736	0,272
			20	46	1042,8	996,8	1880	22,67	688	0,291
			25	37	1356,3	1319,3	1880	36,66	646	0,309
Victoria-Erbse 1876	Starke Saat	Ungedüngt	20	94	986,4	892,4	1734	10,49	648	0,309
			25	75,5	1144,8	1069,3	1865	15,16	629	0,318
			33,3	56,6	1223,0	1166,4	1822	21,68	618	0,323
			50	37,7	1083,1	1045,4	1436	28,73	618	0,323
	Schwache Saat		20	47,2	808,5	761,3	1068	17,13	620	0,322
			25	37,7	678,9	641,2	845	18,01	590	0,339
			33,3	28,3	675,8	646,5	880	23,88	590	0,339
			50	18,9	638,5	619,6	785	33,78	574	0,349
	Starke Saat	Gedüngt	20	94	880,7	786,7	1854	9,37	704	0,284
			25	75,5	881,2	805,7	1612	11,67	708	0,282
			33,3	56,6	912,1	855,5	1500	16,12	690	0,289
			50	37,7	724,2	686,5	1225	19,21	680	0,294
	Schwache Saat		20	47,2	912,6	865,4	1296	19 33	660	0,303
			25	37,7	854,2	816,5	1321	22,67	662	0,302
			33,3	28,3	764,0	735,7	982	26,99	640	0,313
			50	18,9	678,0	659,1	852	35 87	624	0,321

pro 4 □M.

Name der Frucht	Stärke der Saat	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum g	Ernte: Bruttoernte Körner g	Ernte: Nettoernte Körner g	Ernte: Stroh g	Ernte war Multiplum der Aussaat	20 g enthalten Stck.	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
Mehrblüthiger Winterroggen 1877	Starke Saat	Ungedüngt	10	64	1431	**1367,0**	3300	22,36	838	0,0239
			15	41,6	1403	**1362,4**	3250	33,72	828	0,0242
			20	32,0	1475	**1443,0**	3220	46,29	774	0,0259
			25	25,6	1341	**1315,4**	3000	52,34	734	0,0272
	Schwache Saat		10	40	1157	**1117,0**	2950	28,92	810	0,0247
			15	26	1054	**1028,0**	2400	40,54	768	0,0260
			20	20	936	**916,0**	2130	46,80	762	0,0262
			25	16	861	**845,0**	2000	53,81	710	0,0282
	Starke Saat	Gedüngt	10	64	1215	**1151,0**	3250	19,00	858	0,0233
			15	41,6	1210	**1168,4**	3050	29,09	868	0,0230
			20	32,0	1217	**1185,0**	2950	38,03	796	0,0251
			25	25,6	1135	**1109,4**	2550	44,34	786	0,0254
	Schwache Saat		10	40	1376	**1336,0**	3400	34,40	822	0,0243
			15	26	1351	**1325,0**	3050	51,96	762	0,0262
			20	20	1234	**1214,0**	2760	61,70	746	0,0268
			25	16	1127	**1111,0**	2500	70,44	702	0,0285
Sächsischer Sommerroggen 1877	Starke Saat	Ungedüngt	10	64	893	**829,0**	1120	13,95	782	0,0256
			15	41,6	839	**797,4**	1200	20,16	744	0,0269
			20	32,0	759	**727,0**	980	23,72	734	0,0272
			25	25,6	651	**625,4**	800	25,43	702	0,0285
	Schwache Saat		10	40	860	**820,0**	970	21,50	802	0,0249
			15	26	662	**636,0**	850	25,46	744	0,0269
			20	20	544	**524,0**	660	27,20	732	0,0273
			25	16	466	**450,0**	500	29,12	702	0,0285
	Starke Saat	Gedüngt	10	64	1187	**1123,0**	1870	18,55	702	0,0285
			15	41,6	1116	**1074,4**	1650	26,83	680	0,0294
			20	32,0	1005	**973,0**	1570	31,41	722	0,0277
			25	25,6	886	**860,4**	1300	34,61	684	0,0292
	Schwache Saat		10	40	617	**577,0**	900	15,42	742	0,0268
			15	26	784	**758,0**	1150	30,15	734	0,0272
			20	20	653	**633,0**	1100	32,65	730	0,0274
			25	16	619	**603,0**	1050	38,69	696	0,0287

Aus diesen Zahlen geht hervor:

1) daß bei verschiedener Reihenweite und gleicher Stärke der Saat in der Reihe der Maximalertrag bei einer bestimmten Reihenweite gewonnen wurde, während bei engerer oder weiterer Entfernung der Reihen von einander der Ertrag geringer war.

2) Je weiter die Reihen von einander entfernt waren, um so schwerer waren im Durchschnitt die geernteten Körner und

3) um so größer war die Produktionsfähigkeit der einzelnen Pflanzen.

III. Verschiedene Reihenweite. Gleiche Stärke der Saat auf gleicher Fläche.

Die hierher gehörigen Versuche wurden in derselben Weise wie die bisher beschriebenen mit Roggen, Gerste, Hafer und Erbsen ausgeführt. In die aufgezogenen Rillen, welche auf den Versuchsparcellen verschieden weit von einander entfernt waren, wurde der dem Gewicht nach pro Fläche gleiche Samen gleichmäßig eingestreut und untergebracht. Demgemäß kamen die Körner in den Reihen um so enger zu liegen, je größer die Entfernung der letzteren von einander war.

Die gewonnenen Resultate stellen die folgenden Tabellen dar:

pro Hektar.

Name der Frucht	Vorfrucht und Bodenbeschaffenheit	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum Kil.	Ernte: Bruttoernte Körner Kil.	Ernte: Nettoernte Körner Kil.	Ernte: Stroh Kil.	Ernte: Spreu Kil.	Ernte war Multiplum der Aussaat	30 grm Körner enthalten Stück	Ein Korn wiegt demnach durchschnittlich grm
Kartoffel-Hafer 1872	mit Superphosphat gedüngter Roggen. Kalkhaltiger Thonboden	15,7	à 100	1596,0	1496,0	2748,4	168,0	—	—	—
		20,9		2152 8	2052,8	3698,4	189,6	21,53	1064	0,0282
		26,2		2088,0	1988,0	3583,2	180,0	20,88	1119	0,0268
Probsteier Gerste 1872	Weberkarde, mit 48000 Kil. Stallmist gedüngt. Sandiger Lehmboden	15,7	à 108	2582,4	2474,0	2928,0	516,0	23,91	758	0,0396
		20,9		2198,4	2090,4	2613,6	496,8	20,36	774	0,0387
		26,2		2131,2	2023,2	2376,0	487,2	19,73	799	0,0375
Gewöhnlicher Roggen 1874	ungedüngt	10	à 150	2402	2252	7040	657	16,01	1867	0,0161
	"	15		3312	3162	8100	724	22 08	1533	0,0196
		20		2907	2757	6950	565	19,38	1696	0,0178
	Humoser Kalksandboden	25		2686	2536	6700	430	19,24	1797	0,0167
Gewöhnlicher Roggen 1874	ungedüngt. Humoser Kalksandboden	10	à 150	3418	3268	7805	324	22,79	1682	0,0178
		15		3713	3563	9765	419	24,75	1423	0,0211
		20		3362	3212	8445	341	22,41	1539	0,0198

Name der Frucht	Stärke der Saat	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum g	Ernte: Bruttoernte, Körner g	Ernte: Nettoernte, Körner g	Ernte: Stroh g	Ernte war Multiplum der Aussaat	200 g enthalten Stck.	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
Victoria-Erbse 1875	Starke Saat	Ungedüngt	15	80	557,3	**477,3**	1900	6,96	768	0 260
			20	80	534,9	**454,9**	1930	6,68	777	0,257
			25	80	498,0	**418,0**	1542	6,22	834	0,239
	Schwache Saat		15	60	722,0	**662,0**	1450	12,03	717	0,279
			20	60	824,3	**764,3**	2060	13,74	710	0,282
			25	60	898,5	**838,5**	2295	14,97	692	0,289
	Starke Saat	Gedüngt	15	80	745,5	**665,5**	1630	9,32	722	0,277
			20	80	721,5	**641 5**	1630	9,02	782	0,256
			25	80	455,0	**375,0**	1250	5,69	834	0,239
	Schwache Saat		15	60	805,6	**745,6**	1880	13,43	736	0,272
			20	60	922,8	**862,8**	1930	15,38	711	0,281
			25	60	1082,5	**1022,5**	2010	18,04	642	0,311
Victoria-Erbse 1876	Starke Saat	Ungedüngt	20	94	986,4	**892,4**	1734	10,49	648	0,309
			25	94	1120,8	**1034,8**	1892	11,92	638	0,313
			33,3	94	982,6	**888,6**	1678	10,45	648	0,310
			50	94	907,0	**813,0**	1490	9,65	648	0,310
	Schwache Saat		20	47,2	808,5	**761 3**	1068	17,13	620	0,322
			25	47,2	1026,0	**978,8**	1490	21,73	596	0,336
			33,3	47,2	1074,6	**1027,4**	1380	22,77	601	0,333
			50	47,2	1065,0	**1017,8**	1388	22,57	582	0,343
	Starke Saat	Gedüngt	20	94	880,7	**786,7**	1854	9,37	704	0,284
			25	94	869,0	**775,0**	1653	9,24	700	0,286
			33,3	94	836,9	**742,9**	1468	8,90	726	0,275
			50	94	643,2	**549,2**	1174	6,84	742	0,269
	Schwache Saat		20	47,2	912,6	**865,4**	1296	19,33	660	0,303
			25	47,2	961,2	**914,0**	1293	20,37	664	0,301
			33,3	47,2	994,0	**946,8**	1305	21,05	678	0,295
			50	47,2	898,6	**851,4**	1168	19,04	688	0,291

Name der Frucht	Stärke der Saat	Düngung	Reihenentfernung cm	Aussaatquantum g	Ernte: Bruttoernte Körner g	Ernte: Nettoernte Körner g	Ernte: Stroh g	Ernte war Multiplum der Aussaat	20 g enthalten Stck.	Ein Korn wiegt durchschnittlich g
Mehrblüthiger Winterroggen 1877	Starke Saat	Ungedüngt	10	64	1431	**1367,0**	3300	22,36	838	0,0239
			15	64	1359	**1295,0**	3200	21,23	798	0,0251
			20	64	1299	**1235,0**	2930	20,29	836	0,0239
			25	64	1177	**1113,0**	2750	18,39	820	0,0244
	Schwache Saat		10	40	1157	**1117,0**	2950	28,92	810	0,0247
			15	40	1283	**1243,0**	3020	32,07	800	0,0250
			20	40	1335	**1295,0**	3150	33,37	802	0,0249
			25	40	1247	**1207,0**	3030	31,17	796	0,0251
	Starke Saat	Gedüngt	10	64	1215	**1151,0**	3250	19,00	858	0,0233
			15	64	1192	**1128,0**	3250	18,62	882	0,0227
			20	64	1123	**1059 0**	3150	17,55	888	0,0225
			25	64	1134	**1070,0**	3050	17,72	892	0,0224
	Schwache Saat		10	40	1376	**1336,0**	3400	34,40	822	0,0243
			15	40	1380	**1340,0**	3300	34,50	812	0,0246
			20	40	1595	**1555,0**	3370	39,87	784	0,0255
			25	40	1298	**1258,0**	3450	32,45	784	0,0255
Sächsischer Sommerroggen 1877	Starke Saat	Ungedüngt	10	64	893	**829,0**	1120	13,95	782	0,0256
			15	64	642	**578,0**	820	10,03	880	0,0227
			20	64	569	**505,0**	700	8,89	880	0,0227
			25	64	561	**497,0**	700	8,76	896	0,0223
	Schwache Saat		10	40	860	**820,0**	970	21,50	802	0,0249
			15	40	747	**707,0**	820	18,67	784	0,0255
			20	40	738	**698,0**	900	18,45	782	0,0255
			25	40	710	**670,0**	960	17,75	764	0,0262
	Starke Saat	Gedüngt	10	64	835	**771**	1550	13,05	704	0,0284
			15	64	762	**698**	1380	11,91	714	0,0280
			20	64	705	**641**	1000	11,01	728	0,0275
			25	64	617	**553**	900	9,64	742	0,0268
	Schwache Saat		10	40	1187	**1147**	1870	29,67	702	0,0285
			15	40	1089	**1049**	1600	27,22	750	0,0267
			20	40	961	**921**	1550	24,02	736	0,0272
			25	40	721	**681**	1360	18,02	760	0,0263

Auch diese Versuche haben nach den angeführten Zahlen gezeigt[1]),

1) daß die höchsten Erträge im Allgemeinen bei einer bestimmten Reihenentfernung erzielt werden und daß bei größerer oder geringerer Reihenweite die Ernten wieder abnehmen,

2) daß die Produktivität der Pflanzen in gleichem Verhältniß zu- und abnimmt und

3) daß die Erträge in der Mehrzahl der Fälle bei starker Saat um so größer ausfielen, je geringer innerhalb gewisser Grenzen die Entfernung der Drillteihen war, während bei schwacher Saat in der Regel das umgekehrte Verhältniß sich bemerkbar machte.

Die Auffindung der Ursachen der in den hier beschriebenen Versuchen aufgetretenen Erscheinungen in dem Wachsthum der Pflanzen ist weder eine leichte noch in Kürze zu lösende Aufgabe, weil die Isolirung der bei verschiedener Entfernung der Drillreihen von einander sich geltend machenden Faktoren mit ganz bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft ist.

Ein annäherndes Bild von den maßgebenden Einflüssen wird zunächst dadurch gewonnen werden können, daß man die Erträge auf eine bestimmte, überall gleiche Länge der Reihe berechnet. Hierzu bieten die mit Erbsen, Winter- und Sommerroggen angestellten Versuche ein geeignetes Objekt. Jede Drillreihe hatte eine Länge von 2 m und die Breite jeder Parcelle betrug ebenfalls 2 m. Deshalb befanden sich auf jeder Versuchsfläche

bei	10	cm	Reihenentfernung:	20 Reihen
„	15	„	„	13 „
„	20	„	„	10 „
„	25	„	„	8 „
„	33,3	„	„	6 „
„	50	„	„	4 „

Um die Erträge pro Reihe, von 2 m Länge zu erhalten, braucht man daher nur den Ertrag durch die entsprechende Zahl der vorhandenen Drillreihen zu dividiren. In der folgenden Uebersicht sind die nach diesem Verfahren berechneten Zahlen zusammengestellt:

---

1) Die Düngung hatte überall gleichmäßig ihre Wirkung geltend gemacht, weshalb die mitgetheilten Versuche nicht erkennen lassen, ob bei der Wahl der Reihenweite der Nährstoffgehalt des Bodens in Rücksicht zu ziehen sei. Dagegen zeigen sie, conform den Seite 227 entwickelten Sätzen, daß die Düngung bei dichtem Stande der Pflanzen nicht zur Wirkung gelangte und daß die gedüngten Parcellen unter solchen Verhältnissen meist geringere Erträge gaben, als die ungedüngten. Die Ursachen hiervon sind bereits an bezeichneter Stelle ausführlicher besprochen worden.

Victoria-Erbse 1876.

	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag	Reihenweite	Saatquantum	Ertrag
	cm	g	g	cm	g	g	cm	g	g
ungedüngt	25	11,7	140,1	33,3	15,7	163,7	50	23,5	226,8
	25	9,4	**143,1**	33,3	9,4	**203,8**	50	11,8	264,2
	25	5,8	128,2	33,3	7,9	179,1	50	9,4	**270,8**
	25	4,7	84,8	33,3	4,7	106,4	59	4,7	159,6
gedüngt	25	11,7	108,4	33,3	15,7	139,5	50	23,5	160,8
	25	9,4	110,1	33,3	9,4	152,0	50	11,8	**224,6**
	25	5,8	**120,1**	33,3	7,9	**165,7**	50	9,4	181,0
	25	4,7	106,8	33,3	4,7	127,3	50	4,7	169,5

Winterroggen 1877.

ungedüngt	15	4,9	**104,5**	20	6,4	129,9	25	8,0	147,1
	15	3,2	98,7	20	4,0	133,5	25	5,0	155,9
	15	2,0	81,1	20	3,2	**147,5**	25	3,2	**167,6**
				20	2,0	93,6	25	2,0	107,6
gedüngt	15	4,9	91,7	20	6,4	112,3	25	8,0	141,7
	15	3,2	**106,2**	20	4,0	**159,5**	25	5,0	**162,2**
	15	2,0	104,0	20	3,2	121,7	25	3,2	141,9
				20	2,0	112,7	25	2,0	140,9

Sommerroggen 1877.

ungedüngt	15	4,9	49,4	20	6,4	56,9	25	8,0	70,1
	15	3,2	**57,5**	20	4,0	73,8	25	5,0	**88,7**
	15	2,0	50,9	20	3,2	**75,9**	25	3,2	81,4
				20	2,0	54,4	25	2,0	58,5
gedüngt	15	4,9	58,6	20	6,4	70,5	25	8,0	77,1
	15	3,2	**83,8**	20	4,0	96,1	25	5,0	90,1
	15	2,0	60,3	20	3,2	**100,5**	25	3,2	**110,7**
				20	2,0	65,3	25	2,0	77,4

Das bezüglich des Einflusses des Saatquantums auf den Ertrag der Pflanzen im Abschnitt I (Seite 40) entwickelte allgemeine Gesetz tritt auch in vorstehenden Zahlen mit voller Deutlichkeit hervor:

Das Maximum des Ertrages von einer Reihe ist unter sonst gleichen Verhältnissen abhängig von einer bestimmten Größe des Aussaatquantums. Bei lichterem und dichterem Stande der Pflanzen in der Reihe ist der Ertrag geringer.

Als eine weitere, für die rationelle Ausführung der Drillkultur wichtige Thatsache ergiebt sich aus obigen Versuchen, daß das Ertragsvermögen der Pflanzen bei gleicher Standdichte der Pflanzen in den Reihen durch die verschiedene Entfernung der letzteren von einander ganz wesentlich alterirt wird. Zum bessern Verständniß sind die diesbezüglichen Zahlen in nachstehender Zusammenstellung in anderer Weise, als oben gruppirt.

Victoria-Erbse 1875.

	Reihenweite cm	Saatquantum g	Ertrag g	Reihenweite cm	Saatquantum g	Ertrag g
ungedüngt	15	6,2	**42,8**	15	4,6	**55,5**
	20	6,0	**82,4**	20	4,6	**94,9**
	25	6,1	**116,2**	25	4,6	**128,6**
gedüngt	15	6,2	**57,3**	15	4,6	**61,9**
	20	6,0	**92,3**	20	4,6	**104,3**
	25	6,1	**146,7**	25	4,6	**169,5**

Victoria-Erbse 1876.

ungedüngt	20	9,4	**98,6**	20	4,7	**80,8**
	25	9,4	**143,1**	25	4,7	**84,8**
	33,3	9,4	**203,8**	33,3	4,7	**106,4**
	50	9,4	**270,8**	50	4,7	**159,6**
gedüngt	20	9,4	**88,1**	20	4,7	**91,3**
	25	9,4	**110,1**	25	4,7	**106,8**
	33,3	9,4	**152,0**	33,3	4,7	**127,3**
	50	9,4	**181,0**	50	4,7	**169,5**

Mehrblüthiger Winterroggen 1877.

10	3,2	**70,4**	10	2,0	**57,8**
15	3,2	**98,7**	15	2,0	**81,1**
20	3,2	**147,5**	20	2,0	**93,6**
25	3,2	**167,6**	25	2,0	**107,6**
10	3,2	**60,7**	10	2,0	**68,8**
15	3,2	**106,2**	15	2,0	**104,0**
20	3,2	**121,7**	20	2,0	**112,7**
25	3,2	**141,9**	25	2,0	**140,9**

Sächsischer Sommerroggen 1877.

Reihenweite cm	Saatquantum g	Ertrag g	Reihenweite cm	Saatquantum g	Ertrag g
10	3,2	**44,6**	10	2,0	**43,0**
15	3,2	**57,5**	15	2,0	**50,9**
20	3,2	**75,9**	20	2,0	**54,4**
25	3,2	**81,4**	25	2,0	**58,5**
10	3,2	**41,7**	10	2,0	**59,3**
15	3,2	**83,8**	15	2,0	**60,3**
20	3,2	**100,5**	20	2,0	**65,3**
25	3,2	**110,7**	25	2,0	**77,4**

Bei gleicher Standdichte der Pflanzen in den Reihen wachsen die Erträge in dem Grade, als die Entfernung in den Reihen von einander größer wird.

Die Wachsthumsbedingungen sind eben um so günstiger, je weiter die Reihen von einander entfernt sind (vergl. die betreffenden Darlegungen im Abschnitt I, S. 43—60).

In dem Bisherigen ist nur die Abhängigkeit des Reihenertrages von der Standdichte der Pflanzen in den Reihen und von deren Entfernung in Betracht gezogen worden: es tritt aber für die Höhe des Flächenertrages ein drittes Moment hinzu, nämlich die Länge der Reihen, resp. die Zahl derselben. Es beträgt nämlich pro ha:

bei 10 cm Reihenentfernung: die Länge der Reihen 100000 m
„ 15 „ „ „ „ „ „ 66667 „
„ 20 „ „ „ „ „ „ 50000 „
„ 25 „ „ „ „ „ „ 40000 „
„ 33,3 „ „ „ „ „ „ 30000 „
„ 50 „ „ „ „ „ „ 20000 „

Die Faktoren, mit welchen der für eine bestimmte Reihenlänge ermittelte Ertrag zu multipliciren ist, um den Flächenertrag zu ermitteln, sind demnach bei verschiedener Reihenweite außerordentlich verschieden. Daher kann es kommen, daß der Gesammtertrag bei einer geringeren Reihenentfernung höher ausfallen kann, als bei einer größeren, obgleich die für eine gleiche Länge der Reihe berechnete Ernte im ersteren Falle kleiner ist, als im letzteren. So betrug z. B. bei dem Winterrogen für die Länge von 2 m

				der Ertrag
ungedüngt	bei 20 cm Reihenweite	und e. Saatquantum von	3,2 g	147,5 g
	„ 25 „ „ „	„ „ „	3,2	167,5 „
gedüngt	„ 20 „ „ „	„ „ „	3,2	121,7 „
	„ 25 „ „ „	„ „ „	3,2	141,9 „

Der Flächenertrag berechnet sich folgendermaßen:

ungedüngt	bei 20 cm Reihenweite:	147,5 × 10	=	1475 g
	„ 25 „ „	167,5 × 8	=	1340 „
gedüngt	„ 20 „ „	121,7 × 10	=	1217 „
	„ 25 „ „	141,9 × 8	=	1135 „

Bei dem Sommerrogen betrug für die Länge von 2 m

			der Ertrag
		g	g
ungedüngt	bei 20 cm Reihenweite und e. Saatquantum von	3,2	75,9
	„ 25 „ „ „ „ „ „	3,2	81,4
gedüngt	„ 20 „ „ „ „ „ „	3,2	100,5
	„ 25 „ „ „ „ „ „	3,2	110,7

Der Flächenertrag berechnet sich folgendermaßen:

ungedüngt	bei 20 cm Reihenweite:	75,9 × 10	=	759,0 g
	„ 25 „ „	81,4 × 8	=	651,2 „
gedüngt	„ 20 „ „	100,5 × 10	=	1005,0 „
	„ 25 „ „	110,7 × 8	=	885,6 „

Aus diesen Darlegungen geht zur Genüge hervor, daß die rationelle Ausführung der Drillkultur zur nothwendigen Voraussetzung hat, daß die Standdichte der Pflanzen in den Reihen richtig bemessen und auf die Abänderungen des Ertragsvermögens der Pflanzen, wie solche durch verschiedene Reihenweite in Folge der hierdurch bedingten Modifikationen der Wachsthumseinflüsse hervorgerufen werden, gebührend Rücksicht genommen wird. Ist die Entfernung der Reihen von einander zu groß, so daß zwischen denselben ein von den Pflanzen nicht ausgenutzter Bodenraum übrig bleibt, so wird der Flächenertrag, einen normalen Stand der Pflanzen in den Reihen vorausgesetzt, kleiner ausfallen, als dort, wo die Reihenweite so eng gewählt wurde, daß alle Wachsthumsfaktoren in ergiebigster Weise zur Wirksamkeit gelangen konnten. Wird diese Grenze überschritten und die Reihenweite noch enger, so muß der Ertrag wegen zu engen Standes der Pflanzen wieder abnehmen.

Von solchen, wie den hier entwickelten Gesichtspunkten aus wird man die in den Versuchen des Referenten hervorgetretenen Unterschiede in den Erträgen zu beurtheilen haben. Gleichzeitig ergeben sich aber auch hieraus bezüglich der Auffindung der zweckmäßigsten Reihenentfernung unter concreten Verhältnissen werthvolle Fingerzeige.

Die nächste Aufgabe des Praktikers wird es sein, die normale Stärke der Saat in der Reihe ausfindig zu machen. Dies geschieht in der Weise, daß die Samen der betreffenden Pflanze bei einer beliebigen

Entfernung der Reihen von einander, die jedoch auf allen Versuchsparcellen gleich groß sein muß, in verschiedener Stärke ausgesäet werden. Aus den Ernteresultaten ergiebt sich dann annähernd die gesuchte Größe. So hatte z. B. in den obigen Versuchen mit Winter- und Sommerroggen, gleichviel welche Reihenweite gewählt wurde (vergl. S. 527) das Saatquantum von 3,2 g, bei den Erbsen (1876) dasjenige von 9,4 g auf je 2 m Reihenlänge das Maximum des Ertrages geliefert. Mit der auf diese Weise ermittelten Saatstärke wird alsdann die betreffende Kulturpflanze bei verschiedener Reihenentfernung angebaut, wobei die durch praktische Erfahrung bisher ermittelten Grenzen einzuhalten sind. Wo das Maximum des Ertrages eintritt, war die Entfernung der Reihen den lokalen Verhältnissen entsprechend richtig bemessen[1]).

Wenn auch das ermittelte Facit auf absolute Richtigkeit keinen Anspruch erheben kann, so wird man doch bei dem beschriebenen Verfahren der Wahrheit wenigstens sehr nahe kommen. Dies muß entschieden als ein Fortschritt bezeichnet werden, denn statt der jetzt üblichen planlosen Auswahl des Saatquantums und der Reihenentfernung können nunmehr diese beiden, für die Höhe des Ertrages der gedrillten Früchte maßgebendsten Faktoren in einer den Anforderungen der letzteren und den lokalen Verhältnissen entsprechenden Weise regulirt werden. Dabei darf freilich nicht außer Acht gelassen werden, daß die gefundenen Größen nicht unter allen Verhältnissen zur strieten Norm dienen können: dieselben werden vielmehr eine Modifikation erfahren müssen, sobald die äußeren Umstände einen Wechsel erleiden. Eine derartige Rücksichtnahme wird allerdings sich nicht als nothwendig erweisen, wo die Folge der Früchte, die Düngung u. s. w. in stets derselben Weise eingerichtet werden; aber jede Veränderung dieser für das Pflanzenleben wichtigen Bedingungen setzt auch nothwendig eine solche in der bis dahin inne gehaltenen Reihenweite und Saatstärke voraus, soll das Erträgniß des Ackerlandes nicht nach dieser oder jener Richtung hin eine Einbuße erleiden.

In welcher Weise bei der Wahl der Reihenweite auf den Wassergehalt des Bodens Rücksicht zu nehmen ist, läßt sich zwar aus den mitgetheilten Versuchsresultaten nicht ersehen, dennoch darf man nach dem, was im II. Abschnitt über die Bemessung des Saatquantums in Rücksicht auf die Bodenfeuchtigkeit gesagt wurde (S. 227) mit Bestimmtheit behaupten, daß eine mehr trockene Beschaffenheit des Ackerlandes im Vergleich zu einer feuchten desselben einen weiteren Stand der Pflanzen in

1) In obigen Versuchen zeigte sich bei dem Roggen eine Reihenweite von 10 cm, bei den Erbsen eine solche von 25 cm als die angemessenste.

den Reihen als auch eine größere Entfernung der letzteren von einander beansprucht, zum Zweck möglichster Schonung des Wasservorrathes im Boden.

Ebenso bedarf es wohl kaum eines besonderen Nachweises, daß auf einem an Nährstoffen reichen Boden die Reihenentfernung größer und die Saatstärke in den Reihen geringer bemessen sein muß, als auf dem armen ungedüngten, weil der Stand der Pflanzen eine die Produktionsfähigkeit dieser schädigende Dichtheit erhalten würde (vergl. Abschn. II, S. 226).

Schließlich käme bei der Drillkultur noch die Richtung der Reihen gegen die Himmelsrichtung mit in Betracht. Bei einem Verlauf der Reihen von Norden nach Süden werden die Pflanzen besser beleuchtet, als wenn die Reihen in der Richtung von Osten nach Westen liegen, weil im ersteren Falle das Licht zur Zeit seiner intensivsten Wirkung leichter und tiefer in die Pflanzendecke eindringen kann, als im letzteren, wo die Pflanzen sich gegenseitig stark beschatten. In welchem Grade der in Rede stehende Einfluß sich geltend macht, zeigen die beiden folgenden Versuche.

pro 4 □m.

Name der Frucht	Richtung der Reihen von	Aussaat-quantum g	Quantität der Ernte: Körner g	Quantität der Ernte: Stroh g	Qualität der Ernte: 20 g enthalten Stück	Qualität der Ernte: Ein Korn wiegt demnach durchschnittlich g
Mehrblütiger Roggen 1877	N. nach S.	100	2775	5700	716	0,0279
	O. nach W.	100	2677	5300	718	0,0278
Victoria-Erbse 1878	N. nach S.	200	2753	4700	100 g 346	0,289
	O. nach W.	200	2683	4099	345	0,290

Es ergiebt sich hieraus,

daß die höchsten Erträge bei der Drillkultur unter sonst gleichen Verhältnissen bei einem Verlauf der Reihen von Norden nach Süden gewonnen werden.

C. Die Dibbelsaat.

Die Erfolge der Dibbelsaat hängen ebenfalls wesentlich davon ab, ob die Entfernung der Pflanzen den Boden- und klimatischen Verhältnissen entsprechend richtig gewählt wurde. Ist der Bodenraum zu groß bemessen, so wird nicht allein der Ertrag wegen ungenügender Ausnutzung der Wachsthumsfaktoren vermindert, sondern es tritt noch ein weiterer Uebelstand ein, dessen Beseitigung aus mehrfachen Gründen von Wichtigkeit ist. Bei übermäßig weitem Stande der Pflanzen bilden sich nämlich bei den Körnerfrüchten in Folge größeren Feuchtigkeitsgehaltes und höherer Temperatur des Bodens und der intensiven Beleuchtung fortwährend nachträglich Seitensprossen, welche die Entwicklung der Haupttriebe zum Theil hintanhalten und selbst nur schwer reifen. Unter solchen Umständen werden die gedibbelten Früchte später reif, als die nach anderen Saatmethoden angebauten. So konnten z. B. die gedibbelten Getreidearten im Jahre 1872 erst 10—14 Tage später geerntet werden als die gedrillten resp. breitgesäeten. Ist nun diese Spätreife in praktischer Hinsicht schon insofern als ein Uebelstand zu betrachten, als die Ernte dadurch in eine ungünstige Jahreszeit hinausgerückt und die Trocknung der Produkte wegen der in ihnen enthaltenen unentwickelten Pflanzentheile verzögert wird, so kann dieselbe noch dadurch nachtheilig werden, daß sie bei consequenter Anwendung eines zu dünnen Standes der Pflanzen im Lauf der Zeit eine typische Eigenschaft des Saatgutes wird. Solchen Unzulänglichkeiten wird begegnet werden können durch eine zweckmäßige Beschränkung des Bodenraumes, die aber selbstredend nicht so weit gehen darf, daß die Vortheile des Verfahrens dadurch beseitigt werden. Eine irgendwie belangreiche Verzögerung der Reife tritt bei der Dibbelkultur nach den Beobachtungen des Referenten gewöhnlich dann nicht ein, wenn den Pflanzen ein Bodenraum zugewiesen wird, bei welchem sie das Maximum des Ertrages liefern.

IV. Verfahren bei möglichst genauer Feststellung des erforderlichen Aussaatquantums und der vortheilhaftesten Vertheilung des Saatgutes.

Für den Praktiker haben die hier gezogenen Schlußfolgerungen aus den Versuchsresultaten die Bedeutung, daß ihm die verschiedenen, auf die Entwickelung der Pflanzen einwirkenden Faktoren, sowie die Art und das Maß ihres Einflusses bekannt werden: welche derselben und in welchem Grade sie sich unter den vorliegenden lokalen Verhältnissen geltend machen, hat er durch eigene Beobachtung zu ergründen. Auf

diese Weise wird er ermessen können, ob sich im Allgemeinen die Vegetationsfaktoren günstig oder ungünstig gestalten, ob er daher die durch die praktische Erfahrung ermittelte geringste oder höchste, oder eine mittlere Saatstärke zu wählen hat. Die Richtigkeit des Calcüls wird dann durch Anstellung einiger Versuche, in welchen die ermittelte Saatstärke einerseits und eine größere und kleinere andererseits in Anwendung zu bringen wäre, genauer festgestellt werden müssen. Auf diesem Wege dürfte es nicht schwer sein, unter bestimmten Verhältnissen das zweckmäßigste Saatquantum ausfindig zu machen.

Am fehlerhaftesten würde das im Eingang erwähnte Verfahren sein, für die Menge des auszustreuenden Samens die Zahl der Pflanzen zur Richtschnur zu nehmen, welche erfahrungsgemäß einen Maximalertrag geliefert haben. Danach würde das Aussaatquantum stets zu niedrig ausfallen, weil ein großer Theil der ausgestreuten Samen nicht zur Entwickelung an der Ernte betheiligter Pflanzen gelangt. Man macht sich gewöhnlich keine richtige Vorstellung von der Größe des Verlustes an Samen, welcher unter dem Einfluß ungünstiger Witterung, durch Insektenfraß und fehlerhaftes Kulturverfahren eintritt.

H. Thiel[1]) zeigte an einem Beispiel diese Verhältnisse recht schlagend. „Wenn man die gewöhnliche Stärke unserer Aussaaten und Ernten vergleicht mit dem von einem einzelnen Korne möglichen Ertrag, so liegt es auf der Hand, wie viele Körner der Aussaat theils gar nicht keimen, theils als junge Keimpflanzen zu Grunde gehen und wie viele Pflanzen es zwar zur Aehrenbildung und Fruchtreife bringen, allein eine sehr vollkommene Ausbildung doch nicht erreichen. Bei einer Aussaat pro Hektar von 150 kg Körner Weizen kommen auf die Hektare ca. 3,000000 Körner (100 Körner = 5 g genommen) oder auf ca. 5,8 Centimeter im Quadrat, je ein Korn. Stellen wir dem gegenüber eine Ernte von nur 2000 Kilogramm per Hektar, so hätte jedes Korn der Aussaat, wenn sie alle zur Entwicklung gelangt wären, nur hervorgebracht 13,3 Körner, also noch nicht einmal den fünften Theil einer mäßigen Aehre. Rechnet man dagegen eine von einem Korn stammende, vollkommen entwickelte Weizenpflanze, wie sie nicht einzelne gedibbelte Beete, sondern unsere Felder gewöhnlich aufweisen, zu nur 5 Aehren und jede Aehre zu nur 70 Körnern, also die ganze Pflanze zu 350 Körner, so genügen schon 114285 Pflanzen zu der Ernte von 2000 Kilogramm per Hektar. Ja wenn man ganz extreme Zahlen greifen wollte und annähme, daß jede Pflanze nur eine Aehre und jede

1) A. Thiel, Zeitschrift für die landwirthschaftlichen Vereine des Großherzogthums Hessen. 1872. Nr. 38.

Aehre nur 50 Körner hätte, so würden immerhin schon 800000 Pflanzen zur Production der gedachten Ernte hinreichen und von den 3000000 Körnern über Zweidrittel untergegangen oder nur zu einer ganz unvollkommenen Entwicklung gelangt sein müssen. Auch wenn man eine Aussaat per Hektar von nur 100 Kilogramm = 2,000000 Körnern und eine Ernte von 4000 Kilogramm annehmen wollte, und man auf jede reif gewordene Pflanze nur 100 Körner rechnete, so wären dies doch nur 800000 Pflanzen statt der ausgesäeten 2000000, also ein Verlust von über die Hälfte".

So ungünstig, wie bei den Winterfrüchten, wird sich der Ausfall bei Sommerfrüchten und großkörnigen Kulturpflanzen nicht gestalten, immerhin ist derselbe aber groß genug, um bei der Bemessung des Saatquantums in Rücksicht gezogen zu werden. Um daher die Erträge sicher zu stellen wird es gerathen erscheinen, das zulässige größere Maß für das Saatquantum zu wählen, unter Umständen darüber hinauszugehen. Letzteres muß namentlich geschehen, wenn die schädigenden Einflüsse sich im Voraus nicht bestimmen lassen, wie beispielsweise die Einwirkung des Frostes bei allen Winterfrüchten. Hier kann das stärkere Säen allein vor Nachtheilen schützen. Haben die Pflanzen dann den Winter gut durchgemacht, so kann man dem zu dichten Stande durch scharfes Eggen im Frühjahr, wodurch die überschüssigen Pflanzen beseitigt werden, event. durch Verziehen leicht abhelfen.

Was schließlich die Bemessung des Bodenraumes bei der Drill- und Dibbelkultur betrifft, so wird der Praktiker nach ähnlichen Grundsätzen, wie sie oben entwickelt wurden, zu verfahren haben. Zwischen den durch die praktische Erfahrung ermittelten Grenzen [1]) wird die Wahl der Reihenweite, bei der Stufensaat außerdem noch der Abstand der Pflanzen in den Reihen vorzunehmen sein. Je nach den Fruchtbarkeitsbedingungen und den Anforderungen, welche an das Produkt gestellt werden, wird man sich dem Maximum oder dem Minimum zu nähern haben. Der möglichsten Sicherheit wegen wird auch hier eine Controle der abgeschätzten Größen in der bereits oben ausführlicher geschilderten Weise vorgenommen werden müssen.

---

1) Ausführliche Daten über das Minimum und Maximum des Saatquantums, der Reihenweite und der Standdichte der Pflanzen enthält das im nächsten Jahre, im Verlage von Paul Parey in Berlin erscheinende Werk des Referenten „über die Saat der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen".

Druckfehlerberichtigung.

Auf Seite 241 haben sich in der Anmerkung zwei sinnentstellende Fehler eingeschlichen. In dem dort aufgeführten Schema muß es statt

C	D	heißen:	C	D
16 große Körner	32 kleine Körner		24 große Körner	48 kleine Körner.

Referate.

Von

Dr. W. Edler.

Prof. Wollny, Untersuchungen über den Einfluß der oberflächlichen Abtrocknung des Bodens auf dessen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse.

Nachfolgende Untersuchungen sollen einmal verschiedene in bisherigen Versuchen hervorgetretene und unaufgeklärt gebliebene Erscheinungen wissenschaftlich begründen, zum andern verläßliche Beurtheilungsmomente für gewisse praktische Maßnahmen bei der Bearbeitung der Ackererde ergeben.

A. Einfluß der oberflächlichen Abtrocknung des Bodens auf dessen Feuchtigkeitsverhältnisse.

In 3 verschiedenen Versuchsreihen wird

1) der Einfluß der oberflächlichen Abtrocknung auf die Wasserverdunstung aus dem Boden,

2) der Einfluß der oberflächlichen Lockerung und des Obenaufbreitens einer Sandschicht auf die Wasserverdunstung aus dem Boden und

3) der Einfluß des Obenauftreibens einer Sandschicht auf die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser, untersucht.

Bezüglich der Anstellung der Versuche und der genaueren, in Tabellen zusammengestellten Resultate derselben, verweise ich auf das Original.

Das Endresultat sämmtlicher Untersuchungen läßt sich dahin präcisiren:

1. Die Abtrocknung der obersten Bodenschicht bei anhaltend trockner Witterung oder künstlich beschleunigt durch Auflockern (Eggen, Behacken, Schälen), oder durch Aufbringung einer das Wasser leicht verlierenden Bodendecke (Sand, Kies ꝛc.) verringert die Wasserverdunstung aus dem Boden in beträchtlichem Grade.

2. Die Ursachen dieser Erscheinung beruhen darauf, daß die abgetrocknete oberste Schicht den directen Einfluß der Insolation und der Luftströmungen auf die Verdunstung fast vollständig aufhebt.

3. Der Wassergehalt eines oberflächlich gelockerten oder mit einer Sanddecke versehenen Bodens ist wegen der hierdurch verringerten Verdunstung während trockener Witterung größer, als der des unbearbeiteten und unbedeckten Bodens.

4. Von derselben Niederschlagsmenge sickern durch den mit einer Sanddecke versehenen Boden während der wärmeren Jahreszeit bedeutend größere Wassermengen ab, als durch den unbedeckten.

B. Einfluß der oberflächlichen Abtrocknung des Bodens auf dessen Temperaturverhältnisse.

In der ersten Versuchsreihe wurde der Einfluß der oberflächlichen Abtrocknung und in der zweiten der Einfluß der oberflächlichen Lockerung des Bodens auf dessen Erwärmung ermittelt.

Die gewonnenen Resultate sind folgende:

1. Durch die oberflächliche Abtrocknung des Bodens an sich erfährt die Temperatur desselben eine Erhöhung, weil unter solchen Umständen die Wasserverdunstung überhaupt und namentlich von der Oberfläche vermindert wird.

2. Werden die obersten Schichten des Bodens gelockert (durch Behacken, Eggen und Schälen), so wird die Temperatur derselben herabgedrückt, weil die Wärmeleitung der gelockerten Schicht wegen größeren Mengen eingeschlossener Luft vermindert wird und die oben aufliegenden Bodenbröckchen nur theilweise mit den darunter befindlichen Schichten in leitender Verbindung stehen.

3. Der mit einer Sanddecke versehene Boden ist während der wärmeren Jahreszeit kälter, als der unbedeckte, weil die helle Farbe der Oberfläche die Absorption der Wärmestrahlen vermindert.

4. Die Temperaturextreme sind in dem oberflächlich gelockerten Boden geringer, als in dem unbearbeitet gebliebenen.

5. Die Temperaturunterschiede ad 2 und 3 sind zur Zeit des täglichen Maximums der Bodentemperatur am größten, zur Zeit des täglichen Minimums am geringsten.

(Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur-Physik. III. Bd. 4. u. 5. Heft).

Prof. Wollny, Untersuchungen über den Einfluß der physikalischen Eigenschaften des Bodens auf dessen Gehalt an freier Kohlensäure.

Die untersuchten Böden befanden sich in Uförmigen Röhren oder n Cylindern. Durch dieselben wurden 1 oder 2 l Luft gesaugt und die Absorption der Kohlensäure durch Barytwasser in Pettenkoferschen Absorptionsröhren bewirkt.

Der Verf. untersuchte in einzelnen Versuchsreihen 1) den Einfluß

der Temperatur, 2) den Einfluß des Wassers und 3) den Einfluß des Gefüges und der Structur des Bodens auf dessen Gehalt an freier Kohlensäure und erhielt folgende Resultate:

1. Der Kohlensäuregehalt der Bodenluft steigt unter sonst gleichen Verhältnissen mit der Temperatur, und

2. mit dem Wassergehalt des Bodens, mit dem letzteren jedoch nur so lange, als die Menge der von den Poren eingeschlossenen Luft nicht eine solche Verminderung erleidet, daß der Zerfall der organischen Stoffe wegen Sauerstoffmangel beeinträchtigt wird.

3. Stehen Temperatur und Wassergehalt des Bodens in einem umgekehrten Verhältniß, so ist die Kohlensäurebildung am intensivsten bei einer bestimmten Temperatur und Feuchtigkeitsmenge, während sie nach beiden Seiten mit steigender Wärme und mit Erhöhung des Wassergehaltes abnimmt. Daraus folgt:

4. Der Einfluß der Temperatur und des Wassers auf die Menge der freien Kohlensäure im Boden in der ad 1 und 2 geschilderten Weise ist um so geringer, je trockener der Boden, resp. je niedriger die Temperatur derselben ist. Bei dem Ueberschreiten einer gewissen Grenze macht sich hauptsächlich die Wirkung desjenigen Faktors geltend, welcher im Maximum vorhanden ist.

5. Der Kohlensäuregehalt der Bodenluft nimmt mit der Feinheit der Bodenpartikel zu.

6. Im krümeligen Zustande ist der Boden bedeutend ärmer an freier Kohlensäure, als im pulverförmigen.

7. Der Kohlensäuregehalt des Bodens ist im dichten Zustande beträchtlich größer, als im lockeren.

(Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur-Physik. IV. Bd. 1. Heft).

Prof. Wollny, Untersuchungen über die Wasserverbrauchsmengen der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen in Rücksicht auf die agrarmeteorologischen Verhältnisse.

Von verschiedenen Autoren sind Untersuchungen über das Verhältniß der dem Boden durch Verdunstung entzogenen und durch die Niederschläge zugeführten Wassermenge angestellt, und alle sind zu dem Resultate gekommen, daß die Pflanzen während der Vegetation mehr Wasser verdunsten als der Boden durch die Niederschläge erhält.

Der Verf. kritisirt zunächst die bei diesen Untersuchungen angewandten Methoden und untersucht dann experimentell die Richtigkeit des obigen Ergebnisses.

Seine Versuche ergeben folgende Resultate.

In der Mehrzahl der Fälle ist die während der Vegetation gefallene Regenmenge zum Ersatz des Verdunstungsverlustes der mit landwirthschaftlichen Kulturpflanzen bebauten Flächen ausreichend und in denjenigen Fällen, in welchen die verdunstete Wassermenge größer ist, als die gefallene Regenmenge, wird das dadurch entstehende Deficit durch die vor Beginn der Vegetation im Boden angehäufte Feuchtigkeit mehr als gedeckt.

Die verdunsteten Wassermengen stehen den durch die Niederschläge zugeführten sehr nahe.

Versuche über die Wasserverbrauchsmengen der Pflanzen bei verschiedener Standdichte ergaben ferner, daß die Wasserverdunstung aus dem angebauten Boden um so größer ist, je dichter die Pflanzen stehen und daß das Verhältniß der Regenmenge zu dem Transpirationsverluste um so günstiger ist, je geringer die Dichtigkeit des Pflanzenstandes ist.

Für die Wasserverbrauchsmengen unserer landwirthschaftlichen Kulturgewächse ist demnach die Dichtigkeit des Pflanzenstandes von maßgebendem Einfluß. Auf allen Bodenarten, welche wegen ihrer physikalischen Beschaffenheit geringe Mengen von Wasser enthalten, wird daher unter Umständen der Verdunstungsverlust bei übermäßig engem Stande der Pflanzen durch das vor und während der Vegetation zugeführte atmosphärische Wasser nicht gedeckt werden, und in Folge dessen werden die Pflanzen vor ihrer normalen Entwicklung vertrocknen müssen.

Als weitere Consequenz aus diesen Sätzen ergiebt sich, daß die Verdunstung des mit Pflanzen bestandenen Bodens um so ergiebiger sein muß, je üppiger sich bei sonst gleichen Lebensbedingungen die oberirdischen Organe entfalten, da ja mit der vermehrten Entwicklung derselben die verdunstende Oberfläche zunimmt. Ebenso läßt sich vermuthen, daß Pflanzen mit längerer Vegetationsdauer mehr Wasser exhaliren werden, als solche mit kurzer.

Um die Richtigkeit dieser Voraussetzungen zu erforschen, untersuchte der Verf. den Einfluß der Düngung und ferner den Einfluß der Saatzeit und Vegetationsdauer auf die Wasserverbrauchsmengen der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen und kam zu den Resultaten, daß die Wasserverdunstung der gedüngten Pflanzen eine bedeutend größere ist als der nicht gedüngten, und daß die Wasserverbrauchsmengen der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen im Allgemeinen um so höher ausfallen, je zeitiger die Saat erfolgt. Bei gleicher Standdichte steigt und fällt die Verdunstung seitens der Pflanzen mit der Vegetationsdauer derselben.

(Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur-Physik. IV. Bd. 1. und 2. Heft).

Prof. Wollny, Untersuchungen über den Einfluß des Wassers auf die Bodentemperatur.

Schon früher hatte der Verf. den Einfluß des Wassers auf die Bodentemperatur in den Bereich seiner Untersuchungen gezogen und auch verschiedene andere Forscher haben sich mit obiger Frage beschäftigt. Da jedoch aus den bisherigen Untersuchungen keine klare Vorstellung von der Wirkung des Wassers auf die thermischen Verhältnisse der Ackererde gewonnen werden können, so hielt es der Verf. für angemessen, seine früheren Untersuchungen zu ergänzen.

Die Versuche wurden mit Lehm, reinem Kalksand, humosem Kalksand, gelblich gefärbtem Mineraltrümmer enthaltenden Quarzsand, weißem, ausschließlich aus Quarzkörnern von Staubform bis Rapskorngröße bestehenden Quarzsand und mit Torf ausgeführt.

Die Methode der Ausführung sowohl, wie die einzelnen Beobachtungen übergehe ich und wende mich sogleich den Resultaten und den daraus vom Verf. gezogenen Folgerungen zu.

1. Während der wärmeren Jahreszeit ist die Temperatur des Bodens im Allgemeinen um so höher, je weniger Wasser derselbe enthält.

2. Die Ursache dieser Erscheinung wird in der durch die mit steigendem Wassergehalt vermehrten Verdunstung herbeigeführten Abkühlung und der gleichzeitig mit der Feuchtigkeit erhöhten specifischen Wärme des Bodens zu suchen sein.

3. Zur Zeit des täglichen Maximums ist der Unterschied in der ad 1 bezeichneten Weise zwischen den Böden von verschiedenem Wassergehalt in der Regel am größten, zur Zeit des täglichen Temperaturminimums am geringsten.

4. Die Temperaturdifferenzen in der ad 1 geschilderten Weise sind um so geringer, je mehr die Verdunstung abnimmt und die dem Wassergehalt entsprechende bessere Wärmeleitung zur Geltung kommt; sie sind daher während der kühleren Jahreszeit, bei mangelnder Insolation, niedriger Luftwärme, ruhiger Luft, hoher Luftfeuchtigkeit und bei stärkerer Austrocknung der obersten Schichten des Bodens am kleinsten, in den entgegengesetzten Fällen caeteris paribus am größten.

5. Der Effekt der stetigen Abkühlung in Folge der Verdunstung wird unter sonst gleichen Verhältnissen durch die Wirkung der besseren Wärmeleitung um so eher und leichter beglichen oder überwogen, je weniger Wasser der Boden enthält, je kleiner dessen Wassercapacität, und je geringer seine Fähigkeit ist, den an der Oberfläche stattgehabten Verdunstungsverlust durch kapillare Hebung aus der Tiefe zu ersetzen.

6. Die Temperaturschwankungen des Bodens nehmen im Allgemeinen mit steigendem Wassergehalt ab, weil die Wärmecapacität mit

letzterem eine entsprechende Erhöhung erfährt. In allen Fällen jedoch, wo die Wärmeleitung aus den vorerwähnten Gründen über die übrigen mitwirkenden Faktoren das Uebergewicht gewinnt, wachsen die Schwankungen und finden Ausnahmen von der bezeichneten Regel statt. Daher ist der Abstand zwischen den Temperaturextremen in dem feuchten Zustande der in den obersten Schichten stark ausgetrockneten Ackererde während der wärmeren Jahreszeit nicht selten beträchtlich größer, als im trockenen und nassen.

7. Bei eintretendem Frostwetter erkaltet der Boden um so eher, je weniger Wasser in ihm enthalten ist. Ist das Wasser zu Eis erstarrt, so tritt gewöhnlich das umgekehrte Verhältniß oder Temperaturausgleichung ein. Umgekehrt ist mit steigender Temperatur die Erwärmung des gefrorenen Bodens in dem Maße verzögert, als der Wassergehalt größer ist. Nach dem Aufthauen werden die Temperaturunterschiede zu Gunsten des trockenen oder feuchten Bodens wiederum geringer.

8. In Rücksicht auf die Temperaturunterschiede zwischen dem feuchten und nassen Boden ist es unstatthaft, die geringe Ertragsfähigkeit des letzteren hauptsächlich auf dessen Erkaltung zurückzuführen. In soweit das Wasser die thermischen Verhältnisse der Ackererde beherrscht, hat dasselbe überhaupt für die Vegetation nur innerhalb enger Grenzen eine Bedeutung.

(Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur-Physik. IV. Bd. 3. und 4. Heft).

Prof. Detmer, Ueber Fermente der Pflanzen und über die Wirkung einiger Gifte auf Pflanzenzellen.

Man führt mehrfach in der Physiologie die Grundursachen der Lebensphänomene auf das Stattfinden fermentativer Vorgänge zurück.

Eine derartige Anschauung steht aber mit der vom Verf. aufgestellten Dissociationshypothese nicht im Einklang, was derselbe spezieller darthut.

Er geht davon aus, daß, wenn fermentative Vorgänge in der That das Wesen des Lebensprocesses ausmachen, solche Körper, durch deren Gegenwart der Verlauf der ersteren sistirt wird, zugleich die Pflanzenzellen tödten müssen. Umgekehrt müssen die Substanzen, die vernichtend auf den Lebensproceß einwirken auch im Stande sein, die Wirkung der Fermente aufzuheben.

Zahlreiche Untersuchungen, die der Verf. zur Klarlegung dieser Fragen anstellte, zeigten nun, daß verschiedene Stoffe durchaus nicht immer in demselben Sinne auf die lebensthätigen Pflanzenzellen einerseits und die Fermente andererseits einwirken, und gaben damit eine Stütze für die Anschauung des Verf., wonach das Wesen des Lebens-

processes auf ganz andere Grundursachen als auf das Stattfinden fermentativer Processe zurückgeführt werden muß. —

Nasse hat vor einiger Zeit gefunden, daß die Kohlensäure den Verlauf gewisser Fermentprocesse beschleunigend zu beeinflussen im Stande ist. Der Verf. studirte die Wirkung der Diastase auf Stärkekleister bei Gegenwart oder Abwesenheit von Kohlensäure und constatirte auch hier eine große Beschleunigung des fermentativen Processes durch die Kohlensäure. Der Grund für die Beschleunigung des Processes liegt darin, daß die Kohlensäure den sauren Character des Kleister- und Diastasegemisches erhöht. Auch andere Säuren (z. B. Citronensäure) zeigten dieselbe Wirkung.

(Sitzungsberichte d. Jenaischen Gesellschaft f. Medicin und Naturwissenschaften. Jahrg. 1881. Sitzung vom 28. Januar).

Prof. Detmer, Das Wesen der Stoffwechselprocesse im vegetabilischen Organismus.

I. Zur Characteristik der Stoffwechselprocesse.

Stoffwechselprocesse im Allgemeinen sind als solche Vorgänge anzusehen, die dahin führen, daß vorhandene organische Verbindungen im Organismus in neue organische Körper umgewandelt oder völlig zerstört werden. Sie können in jeder lebenden Pflanze sowohl unter dem Einflusse des Lichts als auch in tiefster Finsterniß stattfinden.

Die Stoffwechselprocesse können in den Pflanzenzellen mit Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe, mit alleiniger Sauerstoffaufnahme oder ausschließlicher Kohlensäureabgabe und endlich, wie der Verf. behauptet, mit Sauerstoffabscheidung verbunden sein. Letzterer Vorgang kann sich natürlich nur unter dem Einfluß des Lichts in chlorophyllhaltigen Zellen abwickeln. Man könnte ihn daher als Assimilationsproceß auffassen, wenn sich dem nicht ein gewichtiges Argument entgegenstellte.

Es ist nämlich von fundamentaler theoretischer Wichtigkeit, nur denjenigen Vorgang als Assimilationsproceß zu bezeichnen, bei dessen Verlauf ausschließlich auf Kosten anorganischer Verbindungen (Kohlensäure und Wasser) organische Körper entstehen. Die Processe, die der Verf. hier speciell im Sinne hat, leisten dieser Forderung aber keineswegs Genüge. Sie kommen vielmehr dadurch zu Stande, daß gewisse organische Substanzen, nämlich Pflanzensäuren, unter dem Einflusse des Lichts und unter Sauerstoffabgabe das Material zur Bildung von Kohlehydraten liefern. Einen solchen Vorgang hat A. Mayer in den Crassulaceenblättern nachgewiesen.

Der Verf. characterisirt sodann die verschiedenen Categorien der

Stoffwechselprocesse und betrachtet zunächst die verschiedenen Formen der Pflanzenathmung, welche bei dem Stoffwechsel in den Gewächsen so häufig als begleitende Erscheinungen zur Geltung kommen, genauer. Er unterscheidet:

1. normale Athmung und bezeichnet damit denjenigen Vorgang, der mit Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe verbunden ist.

2. Stimulationsathmung. Dieselbe kommt in dem ersten Stadium der Keimung ölreicher Samen vor und characterisirt sich dadurch, daß eine Sauerstoffabsorption ohne Kohlensäureabgabe stattfindet.

3. Innere Athmung. Dieselbe führt auch zur Kohlensäureabgabe seitens der Pflanzen, ist aber niemals mit der Aufnahme freien Sauerstoffs verbunden. Wir finden diese Athmung z. B., wenn die Hefepilze bei Abwesenheit freien Sauerstoffs Kohlensäure bilden, indem sie den Zucker zerlegen und zur Entstehung von Alkohol Veranlassung geben.

4. Insolationsathmung ist derjenige Vorgang der Sauerstoffabscheidung, der sich bei der nur unter dem Einflusse des Lichts möglichen Zersetzung von Pflanzensäuren geltend macht. Dieser Proceß ist natürlich mit einer Anhäufung von Spannkräften in der Pflanze verbunden.

Als verschiedene Kategorien der in den Pflanzen zur Geltung kommenden Stoffwechselprocesse werden folgende vom Verf. characterisirt.

Dissociationsprocesse sind diejenigen Vorgänge in den Pflanzen, welche dahin führen, daß ein bestimmter Körper eine Spaltung in verschiedene Verbindungen erfährt. Im Gegensatz zu ihnen stehen die

Associationsvorgänge, von denen z. B. die Rede sein muß, wenn gewisse stickstoffhaltige und stickstofffreie Verbindungen sich zu Proteinstoffen vereinigen.

Eine 3. Gruppe der Stoffwechselprocesse bezeichnet der Verf. als Decompositionsvorgänge. Dieselben sind in der Regel mit normaler Athmung verbunden und treten uns in typischer Form bei der Keimung der Samen entgegen. Der atmosphärische Sauerstoff wirkt auf gewisse stickstofffreie Körper oxydirend ein und giebt auf diesem Wege Veranlassung zur Bildung von Kohlensäure und Wasser.

Endlich dürfte es zweckmäßig sein, eine Gruppe der Stoffwechselprocesse als Vorgänge der Stoffmetamorphose zu unterscheiden. Die Stoffmetamorphose ist nicht mit tiefgreifender Zersetzung der organischen Verbindungen verbunden, sondern die Producte, die in Folge der in Rede stehenden Processe resultiren, stehen oft noch in einem näheren Verwandtschaftsverhältnisse zu den zu ihrer Bildung erforderlichen

Körpern. Athmungserscheinungen, mit Ausnahme der Stimulationsathmung, machen sich bei den Stoffmetamorphosen nicht geltend. Als Processe, die in diese Kategorie von Stoffwechselprocessen gehören, sind z. B. gewisse Oxydationsprocesse, denen die Fettsäuren unterliegen können, anzusehen.

II. Das Verhalten der Proteinstoffe beim Stoffwechsel.

Der Verf. ist der Meinung, daß die Hypothese, wonach die Proteinstoffe des Plasma in stickstoffhaltige und stickstofffreie Körper zerfallen, heute den höchsten Grad der Wahrscheinlichkeit für sich hat und begründet im Folgenden diese seine Ueberzeugung näher.

Zunächst weist er auf die Ansicht der Thierphysiologen hin, daß gewisse Fettmengen im animalischen Organismus durch Spaltungsprocesse der Proteinstoffe entstehen. Ferner ist für obige Ansicht interessant die Bildung des Leichenwachses, die Zunahme des Fettgehalts der Milch beim Stehen, die fettige Degeneration gewisser Zellen im thierischen Organismus.

Wollte man aber selbst den sämmtlichen hier berührten Verhältnissen keine Bedeutung für die Begründung der Anschauung, wonach die Proteinstoffe in den Pflanzenzellen eine Dissociation in stickstoffhaltige und stickstofffreie Substanzen erfahren, beimessen, so dürfte doch folgender Umstand mit aller Bestimmtheit beweisen, daß die Eiweißkörper in der That in der angedeuteten Weise zerfallen.

Wenn man nämlich Keimpflanzen oder andere Gewächse längere Zeit im Dunkeln verharren läßt, so häufen sich die Zersetzungsproducte der Eiweißstoffe (Säureamide und Amidosäuren) oft in sehr bedeutenden Quantitäten in den Untersuchungsobjecten an. Setzt man dieselben nun aber dem Einfluß des Lichts aus, so verschwinden die Säureamide sowie die Amidosäuren mehr und mehr aus den Pflanzenzellen; es erfolgt eine Regeneration von Proteinstoffen.

Nach Pfeffers Untersuchungen findet diese Eiweißneubildung nicht durch die unmittelbare Wirkung der Lichtstrahlen statt, sondern im Licht nur bei Gegenwart hinreichender Kohlensäuremengen. Wenn aber die Proteinstoffneubildung aus Säureamiden und Amidosäuren nur unter Vermittlung hinreichender Quantitäten stickstofffreier Verbindungen in den Pflanzenzellen vor sich gehen kann, so scheint es dem Verf. unzweifelhaft, daß die Bildung der Säureamide und Amidosäuren aus Eiweißkörpern in den Gewächsen mit der Abspaltung eines stickstofffreien Körpers verbunden ist.

Wenn nun solche Spaltung noch niemals bei dem Studium der Eiweißkörper außerhalb des Organismus beobachtet worden, so liegt

das daran, daß die wunderbare Verknüpfung der Atome in den lebendigen Zellen eben das Zustandekommen solcher chemischer und physikalischer Erscheinungen im Organismus ermöglichen kann, die außerhalb desselben, weil hier eben die geeigneten Bedingungen fehlen, nicht zu Stande kommen. Der Verf. nimmt mit Pflüger todte und lebendige Eiweißmolecüle an. Die Atome der ersteren befinden sich im Zustande eines stabilen Gleichgewichts. Die Anziehungskräfte, welche sich zwischen den einzelnen Atomen geltend machen, sind von erheblicher Größe und daher erfolgt nur auf besondere Veranlassung eine Zersetzung der todten Eiweißmolecüle. Die Atome der lebendigen Eiweißmolecüle dagegen befinden sich in einem Zustande fortdauernder lebhafter intermolecularer Bewegung. Wie man an der Cyanwasserstoffsäure eine Selbstzersetzung beobachtet, so ist ebenfalls den lebendigen Eiweißmolecülen eine solche Selbstzersetzung in noch viel höherem Grade eigenthümlich, und damit ist die Bedingung zum Zustandekommen solcher chemischer Processe im Organismus gegeben, die außerhalb derselben gar nicht oder nur unter ganz andern Umständen zur Geltung kommen können.

Der Verf. betrachtet jedes Tagma der Plasma für sich als ein lebendiges Eiweißmolecül und von diesem Gesichtspunkte aus erscheint es ihm zweckmäßig, die Tagmen der Plasma als Lebenseinheiten zu bezeichnen. Diese lebendigen Eiweißmolecüle oder Lebenseinheiten sind als Träger der gesammten Lebenserscheinungen anzusehen. Ihre Atome befinden sich fortdauernd im Zustande lebhafter Bewegung und damit ist die Bedingung zum Zustandekommen einer Zersetzung der Lebenseinheiten gegeben, die geradezu als das innerste Wesen des Lebensprocesses selbst aufgefaßt werden muß. Wenn man in Betracht zieht, daß die Atome der Lebenseinheiten eine energische intermoleculare Bewegung unterhalten, so wird man Angesichts des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft zu der Ueberzeugung geführt, daß die Entstehung der Lebenseinheiten mit einem bedeutenden Verbrauch irgend einer Kraft verbunden sein muß.

Die lebhafte intermoleculare Bewegung der Atome in den Lebenseinheiten aller Pflanzenzellen wird stets in annähernd derselben Weise von Statten gehen. Danach dürften auch die Producte, welche aus dem Proceß der Selbstzersetzung der lebendigen Eiweißmolecüle oder der Dissociation der Lebenseinheiten resultiren, im Allgemeinen in allen Fällen dieselben sein und der Verf. ist der Meinung, daß die in Rede stehenden Zersetzungsprocesse unter normalen Verhältnissen vor allen Dingen zunächst zur Bildung von Säureamiden und Amidosäuren sowie einer stickstofffreien Substanz von der Zusammensetzung der Glycose führen.

Die Thatsache jedoch, daß die Producte des Stoffwechsels in den verschiedenen Pflanzenspecies so sehr mannichfaltiger Natur sind, zwan-

gen zu der Annahme, daß ebenfalls den Lebenseinheiten der Zellen der einzelnen Pflanzenarten gewisse Eigenthümlichkeiten zukommen. Diese Eigenthümlichkeiten bedingen es aber, daß z. B. in manchen Pflanzen neben den allgemein auftretenden stickstoffhaltigen sowie stickstofffreien Dissociationsproducten noch Alkaloide als Zersetzungsproducte der Lebenseinheiten entstehen, während in andern Gewächsen Glycoside oder Bitterstoffe 2c. als Nebenproducte des Stoffwechsels auftreten.

Die Energie, mit welcher der Zerfall der Lebenseinheiten erfolgt, ist durchaus nicht unter allen Umständen dieselbe; vor allem wirkt die Temperatur beschleunigend auf den Dissociationsproceß ein.

Ueberschreitet die auf die Pflanzenzellen einwirkende Temperatur eine gewisse Grenze, so wird die Lebensfähigkeit der Gewächse vernichtet. Man kann sich vorstellen, daß die höhere Temperatur die intermoleculare Bewegung der Atome derartig steigert, daß dieselben gänzlich von einander losgerissen werden, ein Vorgang, der natürlich eine völlige Zerstörung der Lebenseinheiten zur Folge haben muß.

III. Ueber Athmungs- und Gährungserscheinungen.

Nach Anführung der verschiedenen Gährungshypothesen weist der Verf. darauf hin, daß man deshalb so verschiedene Gährungshypothesen aufstellen konnte, weil man die Gährungserscheinungen bis jetzt so wenig mit andern physiologischen Vorgängen in Zusammenhang gebracht hat. Vermeidet man diesen Fehler, so ist entschieden nur eine Gährungshypothese — die Dissociationshypothese — möglich. Die Grundzüge ergeben sich aus obigem.

Die Dissociation der Lebenseinheiten ist unter allen Umständen und zu jeder Zeit in den Zellen das Primäre. Aber die entsprechende stickstofffreie Atomgruppe ist in Folge der noch vorhandenen lebhaften intermolecularen Bewegung der Atome stets bestrebt, sich weiter zu zersetzen. Diese Tendenz bleibt auch bei Sauerstoffzutritt zu den Pflanzenzellen bestehen, die Selbstzersetzung kann aber thatsächlich nicht zur Geltung kommen, weil der Sauerstoff in die Lebensprocesse eingreift und seine oxydirenden Wirkungen äußert. Bei Sauerstoffabschluß hingegen kann neben der Dissociation der Lebenseinheiten ebenso die Selbstzersetzung der stickstofffreien Atomgruppe ungestört fortgehen, und es hängt eben ganz von der Beschaffenheit der Lebenseinheiten resp. von der dadurch bedingten Natur des Organismus ab, welche Gährungserscheinungen hervortreten.

Die Lebenseinheiten des Plasma von Saccharomyces cerevisiae und einigen anderen Pilzen liefern auch bei Sauerstoffabschluß — wie es bei ihnen sowie ebenfalls bei höheren Pflanzen der Fall ist, wenn der Sauer-

stoff direct auf die Zellen einwirken kann — die Atomgruppe $C_6H_{12}O_6$ als stickstofffreies Dissociationsproduct. Diese Atomgruppe zerfällt in Alkohol und Kohlensäure, und indem die stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte sich mit den neuen Traubenzuckermengen der vergährenden Flüssigkeit vereinigen, werden die Lebenseinheiten regenerirt, die Alcoholgährung kann fortschreiten.

Gewisse Spaltpilze liefern ein stickstofffreies Dissociationsproduct der Lebenseinheiten, dessen Atome sich zur Bildung von Buttersäure und Wasserstoff ꝛc. vereinigen.

Der Fortgang der auf diesem Wege eingeleiteten Buttersäuregährung wird ermöglicht, indem sich neue Lebenseinheiten aus den zur Disposition stehenden stickstoffhaltigen Dissociationsproducten der bereits zersetzten Lebenseinheiten sowie dem stickstofffreien Material der vergährenden Flüssigkeit bilden.

Früher ging man von der Vorstellung aus, daß die stickstofffreien Körper, welche in Folge des Assimilationsprocesses erzeugt, oder durch Stoffwechselprocesse aus demselben hervorgegangen sind, unmittelbar das Material zur Zellstoffbildung liefern. Nach dem jedoch, was der Verf. in dieser Abhandlung mitgetheilt hat, muß man annehmen, daß die Elemente jener Körper zunächst, indem sie sich mit stickstoffhaltigen durch die Zersetzung plasmatischer Gebilde entstandenen Substanzen vereinigen, zu Bestandtheilen der Lebenseinheiten werden.

Die lebhafte intermoleculare Bewegung derselben, die Dissociations- sowie Decompositionsprocesse führen erst zur Bildung derjenigen Substanzen, die sich in Zellstoff umwandeln können, und ebenso erfolgt die normale Athmung stets erst nach vorangegangener Dissociation der lebendigen Molecüle des Plasma. —

(Prinzsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik Bd. XII).

Prof. Detmer, Ueber die Einwirkung des Stickstoffoxydulgases auf Pflanzenzellen.

Eine Reihe unter Anwendung aller erdenklichen Vorsichtsmaßregeln angestellter Versuche über die Einwirkung des Stickstoffoxyduls auf gequellte und keimende Samen von Weizen und Erbsen lieferten den Beweis, daß die lebensthätigen Pflanzenzellen nicht im Stande sind, das Stickstoffoxydul zu zersetzen, und daß ihnen die Fähigkeit abgeht, den Sauerstoff des Stickstoffoxyduls für die Zwecke der Athmung zu verwerthen.

Derselbe, Ueber Amylum-Umbildung in der Pflanzenzelle.

Verschiedene Versuche über die Einwirkung von Kohlensäure und

von organischen Säuren auf Gemische von Stärkekleister und Malzextract haben gezeigt, daß diese Säuren den Verlauf des fermentativen Processes, der zur Bildung von Maltose und Dextrin aus Amylum führt, beschleunigen und machen es neben andern Untersuchungen über den Gehalt der Pflanzen an Diastase und Säuren wahrscheinlich, daß die Pflanzensäuren Eigenschaften besitzen, durch welche sie befähigt werden, beschleunigend auf den Verlauf der Wachsthums der Pflanzenzellen einzuwirken.

(Sitzungsberichte d. Jenaschen Ges. f. Medicin u. Naturwissenschaft. 1881).

Prof. Dr. J. Kühn, die Ergebnisse der Versuche zur Ermittelung der Ursachen der Rübenmüdigkeit und zur Erforschung der Natur der Nematoden.

Bezüglich der Art und Methode der angestellten Versuche muß auf den Bericht selbst verwiesen werden. Die Hauptergebnisse sind folgende:

Es ist im hohen Grade wahrscheinlich, daß überall da, wo man über Rübenmüdigkeit klagt, lediglich durch Parasiten, insbesondere durch Nematoden die Abnahme der Rübenerträge hervorgerufen wird. Obgleich aber bis jetzt noch kein einziger Fall wirklichen Ausbaues der Rübe, also wahrer Rübenmüdigkeit nachgewiesen werden konnte, so bleibt es doch für die Zuckerrübenkultur von größter Wichtigkeit, die Möglichkeit einer Erschöpfung stets im Auge zu behalten und deshalb den ernsten Mahnungen v. Liebigs und seiner Nachfolger Rechnung zu tragen, indem man für die ausgeführten Bodenbestandheile, insbesondere für das Kali einen angemessenen Ersatz zu leisten sucht, entweder mittelbar durch Futterzukauf und dadurch vermehrte Stallmistproduction oder direct durch Anwendung von Kalidüngemitteln, sobald deren Anwendung einigermaßend lohnend sich zeigt, also wirthschaftlich möglich wird. — Mit Hülfe eines angemessen construirten Untergrunddüngungspfluges lassen sich diese Düngemittel auch in einer den Anforderungen der Zuckerrübe durchaus genügenden Tiefe unterbringen. (S. 78—87).

Von den Mitteln, welche zur Bekämpfung der Nematoden angewandt wurden, zeigte sich Aetzkalk als sehr empfehlenswerth zur Zerstörung der Nematoden in den Fabrikabfällen (S. 88—102).

Das Brennen des Bodens zeigte sich als sicheres, aber kostspieliges Mittel (S. 192—108).

Wirkungslos war das Tiefunterbringen der Nematoden (S. 109—111); durch Frost wurden sie nicht getödtet (S.111—119).

Das beobachtete Vorkommen der Nematoden an zahlreichen Pflan-

zenarten (28 Species, welche 10 verschiedenen Familien angehören) führte zur Auffindung einer Vertilgungsweise, welche selbst bei sehr ausgedehnten Flächen in Anwendung kommen kann, nämlich die Aussaat von Fangpflanzen (S. 134—136).

Am günstigsten zeigte sich eine dichte Ansaat von Abänderungen des Kopfkrautes, des Wirsings, des Kohlrabi und mancher Sorten des Blattkohls; da jedoch der Samen dieser Pflanzen bei den späteren Saaten weniger sicher aufläuft, so ist für die zweite und dritte Saat ein Gemenge von Gartenkresse mit einer Kraut- oder Blattkohlsorte zu empfehlen. Das Aufnehmen der Fangpflanzen muß vor Mitte der fünften Woche bis spätestens Mitte der sechsten Woche nach Beginn des Auflaufens der Saat erfolgen (S. 138—144). Bei richtigem Verfahren läßt sich auch die Zuckerrübe selbst als Fangpflanze benutzen (S. 144—146). Wo Nematoden zunächst nur an einzelnen Stellen auftreten kann durch rechtzeitige Aufnahme der erkrankten Rüben und Aussaat von Fangpflanzen an Stelle derselben die Weiterverbreitung der Nematoden mit Erfolg verhütet werden (S. 146—147).

(Berichte aus dem phys. Lab. und der Versuchsanstalt d. landw. Inst. d. Univ. Halle. Heft III. 1881).

Prof. Wüst, Mittheilungen der Prüfungsstation für landwirthschaftliche Maschinen und Geräthe in Halle a/S.

Jauchepumpe von C. Birmelin in Freiburg i. B.

Die Kettenpumpe von C. Birmelin in Freiburg i. B. hat ein schmiedeeisernes Rohr, das in die Jauchengrube hineinragt, mit einem angeschraubten gußeisernen Fuße auf dem Boden aufsteht und am oberen Ende das Kettenrad trägt, über welches die endlose Kette mit dem gußeisernen Kolben geht, die sich zur Hälfte im Rohre aufwärts, zur Hälfte außerhalb desselben abwärts bewegt. Das Kettenrad wird nicht, wie bei den meisten Kettenpumpen, direkt durch eine Kurbel in Drehung versetzt, sondern die Kurbelwelle ist in passender Höhe über dem Bodrn am Rohre befestigt und überträgt ihre Drehung durch zwei Kettenräder und eine gewöhnliche Kette auf das große Kettenrad.

Der Preis beträgt 45 Mark (mit Kurbel auf dem Kettenrade selbst 35 Mark). Ein Meter mehr oder weniger Rohr kostet 5 Mark.

Die Ergebnisse der Beobachtungen und der Vergleichung mit Faulers Pumpe lassen sich in den folgenden Sätzen kurz zusammenfassen.

1. Die Arbeit war bei Faulers und Birmelins Pumpe gleich befriedigend; die Verhältnisse gestatteten aber nicht die Birmelin'sche Pumpe unter ebenso ungünstigen Verhältnissen zu prüfen wie die Fauler'sche.

2. Die Verwendbarkeit ist bei Faulers Pumpe viel größer, wie bei der von Birmelin, weil man erstere auf dem Hofe ohne Schwierigkeit innerhalb der gewöhnlichen Grenzen jeder Förderhöhe und jeder Grubentiefe anpassen, auch zur Noth zum Spritzen einrichten kann, während letztere weder verschiedenen Grubentiefen noch wechselnden Förderhöhen angepaßt werden kann und nicht zum Spritzen brauchbar ist. Beide Pumpen sind gegen Beschädigung durch Frost geschützt; die Birmelin'sche, in der die Jauche gar nicht stehen bleiben kann, aber viel besser, als die Fauler'sche, bei welcher durch Nichtöffnen des Ablaßventils doch Beschädigungen entstehen können.

3. Die Leistung dürfte bei beiden Pumpen nicht wesentlich verschieden sein, jedenfalls aber nicht den Ausschlag bei der Wahl geben. Bei 2,5 bis 3 Meter Förderhöhe wird sich die Leistung eines Mannes ohne Ueberanstrengung zwischen 60 und 70 Liter in der Minute bewegen. Birmelins Pumpe würde noch verbessert, wenn die Kette sich bei gleichbleibender Kurbelgeschwindigkeit rascher bewegte.

4. Die Bedienung durch die Kurbel verspricht an und für sich eine höhere Leistung oder geringere Anstregung des Mannes, als das Heben und Niederdrücken eines Kolbens. Diesem Vorzug an Birmelins Pumpe steht aber der Nachtheil gegenüber, daß der Arbeiter von der niedergehenden Kette mit Jauche bespritzt wird.

5. Die Dauerhaftigkeit, die bei regelmäßigem Betriebe nur durch die sich abnützenden Theile bedingt wird, dürfte bei Faulers Pumpe etwas größer sein, wie bei Birmelins, weil die Kettentriebe mit der Zeit unbrauchbar werden, während bei Faulers Pumpe nur das Hartwerden des Gummis möglich ist.

Bei Stößen dagegen wird Faulers Pumpe schon Brüche erleiden, wo Birmelins Pumpe noch mit Verbiegungen wegkommt.

6. Der Preis der Birmelin'schen Pumpe ist etwa 25 Procent höher als der Fauler'schen und etwa halb so hoch wie bei anderen Jauchepumpen.

(Zeitschrift des landw. Centralvereins der Prov. Sachsen 1880, Nr. 10).

Milchkühler von A. Rößler in Berlin.

In einem früherem Berichte[1]) ist der Milchkühler von Rößler beschrieben, bei welchem das Kühlwasser durch horizontale dicht über einander liegende Kupferröhren hin- und hergehend von unten nach oben steigt, während die Milch außen über die Röhren in einer dünnen Schichte herabfließt. In demselben Berichte wurde mitgetheilt, daß dieser Kühler mindestens ebensowenig Wasser braucht, wie alle anderen und dabei leicht eine gründliche äußerliche und ohne große Schwierigkeiten auch eine gründliche innere Reinigung gestattet.

Rößler suchte seinen Kühler noch weiter zu verbessern, indem er bestrebt war den Kühlwasserverbrauch zu vermindern. Wenn nämlich die Milch auch beinahe auf die Temperatur des Kühlwassers abgekühlt wird, so fließt doch das Wasser oben noch mit einer Temperatur ab, welche etwa 20 Grad niedriger ist als die der zufließenden Milch; man könnte also leicht das Kühlwasser noch mehr Wärme aufnehmen lassen, wenn man es entweder länger im Kühler verweilen läßt, oder dem Wasserkörper eine so geringe Dicke giebt, daß das Kühlwasser leicht durch und durch gleich hoch erwärmt wird. Herr Rößler versuchte den letzteren Weg und legte in seine etwa 2,9 Centimeter weiten Röhren einen runden Kern von 1,3 Centimeter Durchmesser, der überall gleichen Abstand vom Röhrenumfang hat und bei einer inneren Reinigung herausgenommen werden kann.

Die Versuchsresultate sind in Tabellen zusammengestellt und zeigen, mit denen des alten Rößler'schen Kühlers verglichen, daß durch die Einlagen keine merkliche Kühlwassererspariß eintreten kann.

Eine Kühlwassererspariß würde man dagegen sicher erzielen, wenn man entweder mehr Röhren von gleichen Dimensionen hätte, oder auch mehr Röhren und Einlagen.

(Zeitschrift des landw. Centralvereins der Provinz Sachsen 1880, Nr. 12).

Transportabeler Futterdämpfer von Robey & Co. in Breslau.

In England baut man die Dampfkessel der Futterdämpfer mit innerer Feuerung, so daß sie ebenso wie kleine stehende Locomobilkessel transportabel werden. Einen derartigen Futterdämpfer mit zwei Dampffässern und einem Kessel schickten die Herren Robey & Co. in Breslau zur Prüfung ein.

Resultate der Prüfung: 1) Das Anheizen des Kessels dauert ungefähr eine halbe Stunde, das Dämpfen eines Fasses mit etwa 175 Kilogramm Kartoffeln ungefähr 1,5 Stunden. 2) Der Verbrauch an Speisewasser betrug 25,7 Procent des Kartoffelgewichtes. Der Verbrauch an erdiger Braunkohle, wenn man nur ein Faß voll dämpfte, mit dem Anheizen 26,8 Procent des Kartoffelgewichtes. 3) Der Betrieb ist so einfach, daß er von jedem beliebigen Arbeiter ohne Gefahr besorgt werden kann; die Betriebssicherheit würde aber größer, wenn man die Speisepumpe abschaffte und das Wasser aus einem oben am Standrohre angebrachten Gefäße durch sein eigenes Gewicht zufließen ließe.

(Zeitschrift des landw. Centralvereins der Prov. Sachsen 1880, Nr. 12).

1) S. d. Zeitschrift 27. Jahrg.

Literatur.

Jahresbericht der Königl. Landwirthschaftsgesellschaft, Centralverein für die Provinz Hannover; für die Jahre 1878, 79, 80. Hannover, Göhmann. 1881.

Die Landwirthschaft im Königreich Sachsen und ihre Entwickelung in den Jahren 1876 bis einschl. 1879. Im Auftrage des Landesculturraths für das Königreich Sachsen bearbeitet vom Generalsecretär K. v. Langsdorff. Dresden, Schönfeld. 1881.

Die vorliegenden beiden Berichte, so verschieden sie in Anlage und Ausführung sind, und obwohl zunächst nur dazu bestimmt, den landw. Verwaltungen, den Vereinen und Landwirthen der Bezirke, welche sie umfassen, ein Bild der landw. Entwickelung derselben in einem bestimmten Zeitraum, eine Unterlage für weitere Maßnahmen zu gewähren, verdienen doch beide auch in weiteren Kreisen bekannt, gelesen und benutzt zu werden.

Der erste Bericht, bezüglich der Gruppirung des Inhalts nach vorgeschriebenem Schema, dem preußischen Herrn Minister für Landwirthschaft erstattet, gründet sich vorzugsweise auf die Berichte der landw. Vereine, welche alljährlich dem Centralausschusse einzureichen sind und citirt diese Berichte zum Theil wörtlich, wo es wünschenswerth ist, die Auffassung der betr. Berichterstatter unverkürzt wiederzugeben. Dieser Entstehung entsprechend kann und soll der Bericht kein abgerundetes Bild des augenblicklichen Zustandes der Landwirthschaft gewähren, sondern er ist mehr eine Schilderung dessen, was für die Förderung der Landwirthschaft geschehen und erstrebt, in den landwirthschaftlich sehr verschiedenen Theilen der Provinz erreicht und nicht erreicht ist; er muß daher eine gewisse Ungleichartigkeit in der Vertheilung und Behandlung des Stoffes zeigen, je nachdem in der einen Gegend dieser, in der andern jener Zweig der Landwirthschaft vorzugsweise gepflegt, hier diese, dort jene Bestrebung in den Vordergrund getreten ist.

Aber wenn das Bild auch bunt ist, so ist es doch darum nicht minder interessant, lehrreich, in manchen Partien ein sehr characteristisches Stimmungsbild der Auffassung gewisser landw. Verhältnisse und Zustände seitens der Landwirthe selbst.

Von allgemeinerem Interesse sind u. a. die Abschnitte: Besitzverhältnisse (Wirkung des Gesetzes das Höferecht betr.), Arbeiterverhältnisse (Schwierigkeiten bei Begründung von Hülfskassen), Verkehrswege (deren Förderung durch die Provinzialverwaltung), Wollhandel (S. 47), Milchwirthschaft (S. 106),

Concurrenz ganzer Wirthschaftsbetriebe um Prämien, Districts-Pferdeschauen, Stierkörungen. Eine eingehendere Behandlung in einem künftigen Jahresberichte verdient der Abschnitt Geld- u. Creditwesen, wobei besonders Status und Wirksamkeit der vorhandenen Grund-Creditvereine und der Sparkassen ins Auge zu fassen wären.

Der Bericht über die Landwirthschaft im Königreich Sachsen — vom Landesculturrath an das Ministerium erstattet — schließt sich an einen früheren Bericht desselben Verfassers an, der bis Ende 1875 reicht.

Der Bericht ist eine wirkliche Zustandsbeschreibung, stilistisch und inhaltlich aus einem Gusse, und kann in mehr als einer Beziehung mustergiltig genannt werden für Darstellungen, welche ein abgerundetes Gesammtbild der landwirthschaftl. Entwickelungsstufe eines Landes gewähren sollen. Es ist dem Verfasser gelungen, das Hinderniß glücklich zu überwinden, welches solche Arbeiten so schwierig macht, nämlich die Massenhaftigkeit und Ungleichartigkeit des Stoffes; er hat es verstanden, das richtige Maß zu halten, ohne Lücken zu lassen: d. h. nicht zu viel zu sagen, aber auch nicht zu wenig.

Allgemeines Interesse dürfen beanspruchen u. a. namentlich die Abschnitte: Vertheilung des Grundbesitzes, das Capital (S. 53—66), Consumtion (bes. Fleischverbrauch), Handel und Verkehr, Prämiirungswesen, meteorologisches Bureau für Wetterprognosen (S. 183), Besteuerung der Landwirthe für die Zwecke des Landesculturraths (S. 249), Sitzungsbeschlüsse desselben.

Die Frage, welche sich angesichts zweier demselben Zwecke dienender Berichte ganz verschiedener Form von selber aufwirft, welche Form die zweckentsprechendere ist, läßt sich nicht leicht entscheiden; mir scheint, daß sie beide ihre Berechtigung haben — die erstere mehr für fortlaufende eigentliche Jahresberichte, die zweite mehr am Ende längerer Perioden, namentlich an Zeitabschnitten, wo voraufgegangene tiefgehende wirthschaftliche Bewegungen zur Ruhe zu kommen scheinen.

Kühn, Dr. Julius, ord. Prof. und Dir. des landw. Inst. der Univ. Halle. Berichte aus dem physiologischen Laboratorium und der Versuchsanstalt des landw. Inst. der Univ. Halle. Heft II. (v. Liebenberg, Untersuchungen über die Bodenwärme; Zalomanoff, Neue Methode zur Bestimmung der Absorptionskraft des Bodens; Kühn und Liebscher, Untersuchungen über die Lupinenkrankheit). Heft III. (Die Ergebnisse der Versuche zur Ermittelung der Ursache der Rübenmüdigkeit und zur Erforschung der Natur der Nematoden; mit 3 Tafeln). Dresden, Schönfeld 1880 und 1881.

Die wichtigsten Ergebnisse aus Heft III sind unter „Referate" (S. 549 dieses Heftes) mitgetheilt. Besprechung der Arbeit über Lupinenkrankheit im nächsten Heft. Jahrgang 1882.

Hafter, A., Regierungsrath des Cantons Zürich, früher Director der landw. Anstalt in Strickhof, landw. Wandervorträge; mit zahlreichen Holzschnitten. Zürich, Schultheß. Vierter Cyclus: Rationelle Viehzucht. 1881.

Die 3 früheren Vorträge sind bereits angezeigt im Jahrg. 1878 dieses Journals S. 503 und 671. Das Schlußheft: „Landw. Wirthschaftsverhältnisse" ist in Vorbereitung.

Die Vorträge berücksichtigen zunächst schweizerische Verhältnisse, speciell die des Cantons Zürich, wo der Verf. längere Zeit mit Erfolg als Wanderlehrer thätig war; besonders treten diese Verhältnisse in den Vorträgen über Viehzucht in den Vordergrund, die sich daher auch ausschließlich auf Rindviehzucht beziehen.

Aber die Grundsätze, welche der Verf. in klarer und verständlicher Sprache und in Beschränkung auf das Wesentliche darlegt, sind allgemein gültig; er zeigt uns deren Anwendung unter bestimmten Verhältnissen; die Vorträge sind ein gutes Beispiel für solche, welche ähnliche Aufgaben zu lösen haben. Wissenschaftliche Hypothesen sind in der Regel auch als solche behandelt. Nur in 2 Fällen sind mir Behauptungen aufgefallen, die nicht richtig sind; im Heft III Acker- und Pflanzenbau, S. 8. 9, wird behauptet, daß gewisse Pflanzen (Blattpflanzen) Stickstoff vorzugsweise aus der Luft aufnehmen; dies ist nach unsern heutigen Kenntnissen nicht der Fall; und Seite 81 wird der Samenwechsel für gleichbedeutend gehalten mit Blutauffrischung bei Thieren: die Gründe für jedes dieser beiden Verfahren sind jedoch ganz verschiedene.

Thurn, J. H. im, ehemaliger Gutswirthschaftsdirector u. Gutseigner in Thurgau, Bauernbuch, zum Selbstunterricht auf dem Hofe und der Flur, sowie zum Gebrauche an landw. Schulen, und als Grundlage für Wandervorträge. Thl. II. Pflanzenproduction. Zürich, Schultheß. 1881.

Das Buch bietet eine gedrängte aber nicht unvollständige Uebersicht des Wesentlichen aus dem bezeichneten Gebiete. Die Bezeichnung Bauernbuch entspricht aber nicht dem Inhalte, der zweifellos mehr Kenntnisse voraussetzt, als der kleine Landwirth sie in der Regel besitzt.

Nowacki, Dr. Anton, Professor der Landwirthschaft am Polytechnikum in Zürich, Ueber den Ackerbau und die Viehzucht der Ameisen. (Sep. Abdr. a. d. deutsch. Revue. VI. 5. 6). Berlin, Otto Janke.

Die interessante Schrift stellt die merkwürdigen Beobachtungen zusammen, welche über die Intelligenz verschiedener Ameisenarten gemacht sind, und sucht die allmähliche Entstehung dieser Intelligenz zu erklären. Man hat Ameisen beobachtet, „welche nicht allein ernten, sondern auch ackern und säen"; andere, welche Körner ernten, sie putzen und aufbewahren, malzen und trocknen; und andere, welche die Blattläuse wie ihre Hausthiere behandeln, sie „melken", ja für Pflege und Aufzucht sorgen.

Leo, Dr. O. V., Königl. preuß. ord. Lehrer der Nationaloeconomie a. D., Allgemeine Nationaloeconomie. Unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der practischen Landwirthe und Forstmänner, sowie der Studirenden der Land- und Forstwirthschaft. Jena, Costenoble. 1881.

Die Schrift enthält eine kurze, klare und übersichtliche Darstellung der nationalökonomischen Grundbegriffe und Lehren in folgenden Hauptabschnitten: Einleitung.

1. Grundbegriffe. 2. Definition der Disciplinen der Staatswissenschaft. 3. Literatur. 4. Geschichtliches über Wirthschaftssysteme und nationalökonomische Schulen.

Theil I. Die Lehre von der Herstellung der Güter. 1. Mitwirkung der freien Güter bei der Production. 2. Mitwirkung der Arbeit. 3. Mitwirkung des Vermögens. Theil II. Die Lehre vom Tauschverkehr oder der Gütervertheilung. 1. Preisbestimmung. 2. Güterumsatz. Theil III. Die Lehre vom Verbrauche der Güter. 1. Die Consumtion in Hinsicht auf die Wirthschaft der Consumenten. 2. Die Consumtion in Hinsicht auf die Volkswirthschaft.

Reinick, H. A., Regierungsrath, Beiträge zur Waldschutz- und Aufforstungsfrage mit besonderer Beziehung auf die Provinz Hannover. Im Anhange Text der Gesetze vom 6. Juli 1875 und 14. März 1881. Hildesheim, August Lax. 1881.

Die Bestrebungen für Waldschutz und Neubewaldung haben in den letzten Jahren immer mehr Anhänger gefunden; es ist ein verdienstliches Unternehmen, zu zeigen, was in dieser Beziehung in Deutschland und benachbarten Ländern durch die Gesetzgebung und practisches Vorgehen der Freunde des Waldes geschehen ist, und weiter zu geschehen hat; in letzter Beziehung beschränkt sich der Verf. darauf, speciell für die Provinz Hannover die Aufgaben zu bezeichnen, welche hier noch zu lösen sind.

Semler, Heinr., in San Franzisco, Die wahre Bedeutung und die wirklichen Ursachen der nordamerikanischen Concurrenz in der landw. Production; mit einem Vorwort herausgegeben von C. Wilbrandt zu Pisede. Wismar, Hinstorff. 1881.

Der Herausgeber erläutert in einem Vorwort, was das vorliegende kleine Buch (eines seit langen Jahren in Nordamerika lebenden Deutschen) für Deutsche Landwirthe besonders werthvoll mache; einmal nämlich zerstreue es in gründlicher Weise die gespenstische Furcht vor der nordamerikanischen Concurrenz, und sodann führe es so manche beherzigenswerthe Eigenschaften der Nordamerikaner uns vor Augen, die wir bisher nur zu sehr außer Acht gelassen haben.

Das Buch ist in der That sehr lesenswerth. Ausführliche Besprechung in Hannoversche landw. Zeitung 1881, Nr. 47 und im nächsten Hefte d. Journals. Jahrgang 1882.

Raiffeisen, F. W., Die Darlehnskassen-Vereine in Verbindung mit Consum-, Verkaufs-, Winzer-, Molkerei-, Viehversicherungs- 2c. Genossenschaften, als Mittel zur Abhilfe der Noth der ländlichen Bevölkerung. Praktische Anleitung zur Gründung und Leitung solcher Genossenschaften. Dritte, vollständig umgearbeitete und bedeutend vermehrte Auflage. 8. XVI, 510 Seiten. Druck und Verlag von Raiffeisen-Faßbender u. Cons. in Heddesdorf-Neuwied. Preis in Hlbfrzbd. geb. 8 Mark.

Als Separatabdruck hieraus:

Instruktion zur Geschäfts- und Buchführung der Darlehnskassenvereine mit Erläuterungen durch praktische Beispiele. Dritte, gänz-

lich umgearbeitete Auflage. 8. 120 Seiten. Preis in Ganzkaliko gebunden 2 Mark.

Das Studium dieser Schrift des bekannten, unermüdlich thätigen Vorkämpfers auf dem Gebiete der genossenschaftlichen Selbsthilfe im Kreise der ländlichen Bevölkerung ist auf das dringendste jedem Landwirthe zu empfehlen, der mithelfen und mitarbeiten will — und das sollte jeder größere und gut situirte Landwirth als eine unabweisliche Aufgabe betrachten — an der Linderung socialer Noth, an der Besserung socialer Schäden, die nicht nur den technischen und wirthschaftlichen Fortschritt der Landwirthschaft hemmen, sondern auch Religiösität und Sittlichkeit untergraben. Ganz besonders zu empfehlen ist die Schrift allen Vorständen landwirthschaftlicher Vereine.

Riedel, Josef, Ingenieur, Die Wasserverhältnisse in Schlesien. Ein Beitrag zur Flußregulirungsfrage vom Standpunkte des Culturtechnikers; mit 4 Tabellen und 5 Tafeln. Wien, W. Fricke. 1881.

Zu den wichtigsten Fragen unserer Zeit, deren Lösung nicht mehr lange verschoben werden kann, gehört die: wie unsere Flußläufe zu reguliren sind, um einerseits die zerstörenden Wirkungen des Wassers zu verhindern, andererseits das Wasser in möglichst ausgedehntem Maße für die Landwirthschaft nutzbar zu machen. Einen Beitrag zur erst genannten Seite dieser Frage für oesterreichisch Schlesien liefert die vorliegende Schrift.

Emmerling, Dr. A., Mittheilungen aus der land- und milchwirthschaftlichen Versuchsstation in Kiel von Dr. Emmerling und Dr. Schrodt. VIII. Heft. Ausführlicher Bericht über die im Jahre 1880 unter Leitung und nach dem Plan der landw. Versuchsstation ausgeführten Feldversuche. Kiel, Haeseler. 1881.

Die Versuche beziehen sich auf die Wirkung der Phosphorsäure (zurückgegangene und lösliche), ihre Verbindung mit Kali und Stickstoff, des gedämpften und aufgeschlossenen Knochenmehls und des Chilisalpeters (Erschöpfung des Bodens durch denselben). Sie sind so umfangreich, daß auf die Schrift selbst verwiesen werden muß.

König, Dr. G., Prof., Dirigent der Versuchsstation Münster, Chemische und technische Untersuchungen der landw. Versuchsstation Münster in den Jahren 1878—1880. Zweiter Bericht. Münster, Theissing. 1881.

Enthält eine große Zahl für diePraxis wichtiger und direct verwerthbarer Untersuchungen und Besprechungen, von denen hier nur erwähnt werden mögen: der Düngerhandel, der Futterhandel und Untersuchung von Futtermitteln (u. a. über Wagners Futterbau), Nahrungs- und Genußmittel (Kaffeesurrogate, Kunstbutter) Untersuchung von Trinkwasser; industrielle Abflußwasser.

Loehnis, H., Die europäischen Colonien. Beiträge zur Kritik der deutschen Colonialprojecte mit 2 Karten. Bonn, Strauß. 1881.

Der Verf. bespricht kurz und übersichtlich die Entstehung der Colonien von Eng-

land und Holland, und die Schwierigkeiten, welche dabei zu überwinden gewesen sind; von den Colonien Frankreichs, Spaniens, Portugals und Dänemarks wird der Besitzstand mitgetheilt; eine Karte in Farben zeigt die Vertheilung des Colonialbesitzes dieser Staaten. Der Verf. ist der Ansicht, daß das deutsche Reich nicht in dem Maße consolidirt sei, um eine erfolgreiche neue Colonialpolitik wagen zu können; weit nothwendiger sei die „Concentration mit Hinblick auf die der normalmäßigen Nation entsprechende Arrondirung", viel näher liege die Aufgabe, und sei wichtiger für die Entwickelung des Reichs, dem Uebergreifen des Slaventhums über die deutschen Grenzen energisch entgegen zu treten und im Südosten des europäischen Continents, in den Balkanterritorien, kultivatorisch thätig zu sein. Eine Karte führt die zerstreuten deutschen Ansiedelungen in diesen Ländern vor Augen.

Engel, Dr. E., Zeitschrift des königl. preuß. statistischen Bureaus. Jahrg. XXI. 1881. Heft 1 u. 2.

Aus dem reichen Inhalt heben wir hervor: Die Wehrsteuer. Von einem Fachmann. — Preußens Handel nach den Handelskammer-Berichten für das Jahr 1879. Von L. Francke. — Medizinalstatistisches zur Frage der Canalisation mit Berieselung. Von Dr. med. Falk. — Die Pferdezucht in Frankreich. — Die Veranlagung der Grund- und Gebäudesteuer in Preußen. — Bis Ende 1879 in Preußen ausgeführte Regulirungen, Ablösungen und Gemeinheitstheilungen. — Die Erkrankungen an Trichinose und die Untersuchungen der Schweine auf Trichinen und Finnen in Preußen. — Der Weinbau im Regierungsbezirk Wiesbaden im Jahre 1880. — Die französischen Sparkassen im Jahre 1878. — Australiens Entwickelung. — Der definitive Ernte-Ertrag des Jahres 1880 im preußischen Staate. — Die Zwangsversteigerung landwirthschaftlicher Anwesen in Bayern im Jahre 1880. — Die Concurrenz der Vereinigten Staaten von Nordamerika. — Die Ernte-Aussichten im preußischen Staate im Jahre 1881. — Die Ein- und Ausfuhr von Schafwolle im deutschen Zollgebiet. —

Geigel, Dr. phil. Martin, Bodenergiebigkeit, Bodenerzeugnisse, Waldungen und Grundbesitzverhältnisse in den deutschen Staaten. Würzburg, Stahel. 1881.

Bernhardi, W., Hundswut und Wasserscheu; populär dargestellt. Berlin, Volksbuchhandlung. 1881.

Weitzel, Victor, Vorstand der landw. Kreis-Winterschule zu Waldshut, Verbesserte landwirthschaftliche Buchführung. Ergänzung zur zweiten Auflage der Formulare zur landwirthschaftlichen Buchführung nebst Anleitung zur Ausfüllung derselben. Selbstverlag. 1881.

Recht's, J. S., verbesserter praktischer Weinbau in Gärten und auf Weinbergen. Sechzehnte, vollständig umgearbeitete, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit einem Titelbilde und 43 in den Text gedruckten Holzschnitten. Leipzig, L. Fernau. 1881.

Wüst, Dr. A., Prof. an der Universität und Geschäftsführer der Prüfungsstation für landw. Masch. und Geräthe zu Halle, **Landwsch. Maschinenkunde. Handbuch für den practischen Landwirth; mit 454 in den Text gedruckten Holzschnitten. Berlin, Paul Parey. 1882.**

Das vorliegende Werk „soll dem Landwirth nicht nur einen Ueberblick über das ganze Gebiet des landw. Maschinenwesens geben, sondern ihn auch mit der Einrichtung der gebräuchlicheren Maschinen und Geräthe so weit vertraut machen, wie es zur Wahl von Maschinen und zu ihrer Behandlung erforderlich ist." Der Verf. hat sich möglichste Kürze und Allgemeinverständlichkeit zur Pflicht gemacht, daher die Geschichte der Maschinen nicht berührt, „Formeln und Zahlen für den Bau ganz weggelassen", Kunstausdrücke aus fremden Sprachen möglichst vermieden, „die Constructionen nur höchst selten nach ihren Erfindern oder Fabrikanten benannt"; bei den Abbildungen sind perspectivische Zeichnungen bevorzugt.

Es ist durch diese Beschränkungen gelungen ein für practische Landwirthe sehr nützliches Handbuch mit nicht weniger wie 454 Holzschnitten zu dem billigen Preise von 10 Mark herzustellen.

Haubner, Dr. G. C., Die Gesundheitspflege der landw. Haussäugethiere mit Berücksichtigung ihrer Ernährung und Nutzleistungen. IV. 1. Aufl. Dresden 1881.

Besprechung folgt im nächsten Hefte dieses Journals Jahrgang 1882.

Wilkens, Dr. M., Grundzüge der Naturgeschichte der Hausthiere. Dresden 1880.

Besprechung folgt im nächsten Hefte dieses Journals. Jahrg. 1882.

Verschiedenes.

Waschmittel für Schafe untersucht an der Versuchsstation zu Wageningen.

Von

Adolf Mayer.

Im Laufe der letzten Jahre sind verschiedene Waschmittel für Schafe von Seiten der Versuchsstation untersucht worden. Die meisten dieser Mittel sind von England importirt oder englischen Mustern nachgeahmt. Sie müssen dienen, um das Wollenfließ der Schafe von unwillkommenen Parasiten zu befreien, ohne der Gesundheit der Thiere hinderlich zu sein.

Die wesentlichsten Resultate der von uns angestellten Untersuchungen sind die folgenden.

I. Bigg's Sheep-Dipping Composition, untersucht September 1878 und damals in Holland in den Handel gebracht durch Preston u. Co. in Rotterdam.

Feuchtigkeit	39,8 %
Arsenige Säure	23,2 „
Freier Schwefel	21,6 „
Nach Thran riechende Seife, Soda ꝛc.	15,4 „
	100,0 %

II. Vloeistof tegen wormen, untersucht im Jan. 1879, eingesandt durch Jan L. Terneden und wohl auch durch diesen in den Handel gebracht.

Spec. Gew. 0,852 bei 15° C.

giebt mit Wasser geschüttelt nur eine äußerst schwach saure Reaction.

Das Benzol-artige Oel siedet hauptsächlich zwischen 100 und 160°. Hauptmenge geht zwischen 125 und 135° über. Wir haben es also zu thun mit einem Fraktionirungsprodukt von leichtem Steinkohlentheeröl, und hauptsächlich mit Xylol. Alle diese nicht zu hohen Homologe des Benzols sind bekanntlich durch ihre lösende Wirkung für Fette ausgezeichnet und sind aus diesem und aus anderen Gründen dem Leben niederer Thiere feindlich.

III. Chemical fluid auch gegen ansteckende Krankheiten empfohlen, untersucht im Juni 1879, eingesandt von C. G. Rommenhöller in Rotterdam und auch wohl von diesem in Handel gebracht.

Spec. Gew. 1,022 bei 18° C.

Gibt mit Wasser einen weißen Niederschlag.

Besteht aus schweren Steinkohlentheerölen, die z. Th. zwischen 120—310° destilliren, zu 40% aber selbst bei dieser Temperatur zurückbleiben. Phenole und auch Spuren von Anilin sind nachweisbar. Nur Spuren von Asche.

IV. Lemkes & Tuyns verbeterd Waschmiddel (of Thomas Bigg's beroemd Engelsch Waschmiddel) untersucht im December 1880, eingesandt von W. J. Tuyn in Edam, der das Mittel verkauft.

Spec. Gew. 1,153 bei 18° C.

Zähflüssige Masse von starkem Geruch nach Phenol (Carbolsäure).

Besteht aus schweren Theerölen und paraffinartigen Kohlwasserstoffen. Nur sehr wenig abzudestilliren, da die Masse bald erstarrt.

Die Masse enthält 23% Wasser und ist in Wasser ziemlich löslich. Sie enthält ziemlich viel Asche.

Es ist möglich, daß dies Waschmittel gute Dienste leistet, aber es darf nicht Bigg's Waschmittel genannt werden, da dieses eine Arsenicmixtur ist und auf ganz verschiedene Weise wirkt.

V. Wilson & Kitschin's Engelsch Waschmiddel voor Wolvee; untersucht im Dec. 1880, eingesandt durch F. P. Middelhoff Azn in Purmerend, der das Mittel verkauft.

Feuchtigkeit	43,2 %
Arsenige Säure (z. Th. in der Form von Schwefelarsenik)	7,1 „
Schwefel z. Th. frei	18,5 „
Soda und nicht bestimmte Stoffe	20,2 „

Dies Mittel ist also seiner Zusammensetzung nach sehr ähnlich dem originalen Bigg's Waschmittel und wird also wohl auch dieselben Dienste thun. Bei Gebrauch desselben ist dieselbe Vorsicht anzurathen wie bei Gebrauch von Bigg's Mittel, und überhaupt ist bei einem

jeden Waschmittel dafür zu sorgen, daß der Mund der Thiere nicht in Berührung kommt mit all diesen selbst in der üblichen Verdünnung noch giftigen Flüssigkeiten.

Weiterer Folgerungen enthalten wir uns einstweilen, da uns eine persönliche Erfahrung über die absolute und relative Brauchbarkeit der Mittel nicht zu Gebote steht. Dennoch schien mir eine Mittheilung der Analysenresultate nicht nutzlos zu sein, da man daraus zu entnehmen im Stande sein wird, in wie fern Erfahrungen mit einem dieser Mittel erhalten auf andere Mittel übertragbar sind, und auch anlangend die geforderten Preise Vergleichung zu machen, möglich sein wird.

Bei der Ausführung der Analysen sind die Assistenten E. Freyberg, Dr. Clausnizer und W. Hagemann thätig gewesen.

Göttingen,
Druck der Dieterichschen Univ.-Buchdruckerei.
W. Fr. Kästner.

Journal

für

Landwirthschaft.

Im Auftrage des

Centralausschusses der Königl. Landwirthschafts-Gesellschaft zu Celle

und unter Mitwirkung der

Landwirthschaftl. Institute, Laboratorien und Versuchsanstalten Deutscher Hochschulen

herausgegeben von

Dr. W. Henneberg, ord. Professor und Direktor der landw. Versuchsstation

und

Dr. G. Drechsler, ord. Professor und Direktor des landw. Instituts

zu Göttingen.

XXIX. Band. Ergänzungsheft:

Die Sojabohne als Feldfrucht von Dr. Ernst Wein.

Berlin.

Verlag von Paul Parey.

Verlagshandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen

1881.

(Wiegandt, Hempel & Parey.)

Seinem hochverehrten früheren Amtsvorstande,
dem Königl. Professor und Direktor a. D. der bayrischen
landwirthschaftlichen Centralversuchs-Station

Herrn Dr. Julius Lehmann

gewidmet

vom Verfasser.

Vorwort.

Trotzdem bereits Abhandlungen über die Cultur und Anbauwürdigkeit der Sojabohne existiren, hat der Verfasser es aus dem Grunde gewagt, mit einer neuerlichen Abhandlung dieses Themas vor das Publikum zu treten, weil einerseits die vorhandenen Publikationen mehr für wissenschaftliche Kreise als für den praktischen Landwirth bestimmt sind, andererseits weil dieselben nicht alle hierüber erschienenen Studien und Versuche in den Rahmen ihrer Darstellung aufgenommen und hauptsächlich nur ihre eigenen Versuche einer Besprechung unterzogen haben.

Diese Abhandlung hat den Zweck, jene praktischen Landwirthe, welche es mit der Cultur genannter Pflanze versuchen wollen, mit allen einschlägigen Versuchen bekannt zu machen.

München, im Januar 1881.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

		Seite
Einleitung		1
§ 1.	Charakteristik der Soja und ihrer Varietäten	3
§ 2.	Allgemeine Andeutungen über den Anbau, das Wachsthum, die Pflege, die Erntezeit ꝛc. ꝛc. der Sojabohnen	5
§ 3.	Chemische Zusammensetzung der Sojapflanze	9
§ 4.	Welche Erträge sind von der Sojapflanze zu erwarten und welche Varietäten eignen sich zum Anbau?	14
§ 5.	Wie stellen sich die Erträge der Soja im Vergleiche mit andern Hülsenfrüchten	20
§ 6.	Welchen Standraum beansprucht die Soja zur Erzielung von Maximalernten und wie erzielt man bestes Saatgut	24
§ 7.	Boden und Düngung	28
§ 8.	Der Soja schädliche Thiere und Parasiten	37
§ 9.	Ist der Anbau der Sojabohnen in Deutschland zu empfehlen	38
§ 10.	Verwendung der Soja	42
§ 11.	Zusammenstellung der Hauptresultate. — Schlußwort	49

Einleitung.

In einer Zeit, wo die heimische Landwirthschaft mit schweren Krisen zu kämpfen hat und in der man sich bemüht, derselben durch alle möglichen Maßregeln wieder auf die Beine zu helfen, lernte man durch um die Landwirthschaft verdiente Männer eine Pflanze näher kennen, deren Namen bisher von den wenigsten gekannt und von deren günstigen Eigenschaften man so gut wie nichts wußte. Diese Pflanze ist die Soja hispida Mönch, die rauhhaarige Sojabohne. Das Hauptverdienst, die Bedeutung dieser Pflanze für unsere Pflanzen- und Thierproduktion zuerst erkannt und für Akklimatisationsversuche gewirkt zu haben, fällt dem Professor Friedrich Haberlandt in Wien zu, der dieselbe auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873 in mehreren Varietäten vorfand. Die Bohnen wurden ausgestellt von den Ländern China, Japan, Mongolei, Transkaukasien und Indien. Die von Haberlandt veranlaßten Untersuchungen ergaben, daß diese Leguminose sich nicht nur durch einen hohen Eiweißgehalt, sondern ganz besonders durch einen außergewöhnlich großen Fettgehalt auszeichne und daß ihr von den übrigen Leguminosen auch nicht eine nur annähernd gleich komme. Diese außerordentlich günstige Zusammensetzung der Sojabohne, welche sie als ein hervorragendes Futtermittel qualificirte, sowie die durch einen vorläufig im Kleinen angestellten Anbauversuch gewonnene Erkenntniß, daß auch ihre Ernteerträgnisse beachtenswerth hohe seien, machten in dem um die Hebung der Landwirthschaft so verdienten Mann den lebhaften Wunsch rege, dieselbe in Oesterreich zu akklimatisiren. Er veranstaltete denn auch in allen Theilen der österreichisch-ungarischen Monarchie Anbauversuche, welche zum größten Theile so günstig ausfielen, daß Haberlandt nicht mehr daran zweifelte, daß die Soja sich vollständig unseren klimatischen Verhältnissen anzupassen fähig und ihr feldmäßiger Anbau im Interesse der Landwirthschaft mit allen Mitteln anzustreben sei. Dieser seiner Ueberzeugung gab Haberlandt beredten Ausdruck

in einer von ihm im Jahre 1878 veröffentlichten Studie über „die Sojabohne", die allgemein bekannt und geschätzt geworden ist, und in welcher er seine Beobachtungen über die Ergebnisse der Sojakulturversuche berichtete. In derselben sprach er auch die Vermuthung aus, daß die Sojabohne wohl bald ein willkommenes Objekt für Kultur-, Düngungs-, Fütterungs- ꝛc. Versuche bilden werde und diese Vermuthung fand auch ihre Bestätigung. Jetzt liegt ein reiches Material zur Beurtheilung des Werthes der Sojabohne für unsere Verhältnisse vor und dasselbe zur Kenntniß der praktischen Landwirthe zu bringen, ist, wie der Vorrede schon entnommen werden kann, der Zweck dieses Buches.

Noch muß bemerkt werden, daß sich um die Einführung dieser Futterpflanze in Deutschland, hauptsächlich im Bayern, die Professoren Braungart in Weihenstephan und Lehmann in München angenommen haben.

Leider sind jene Jahre, in welchen man die Sojabohne in Deutschland zu kultiviren anfing, in Bezug auf die Witterungsverhältnisse die ungünstigsten seit einer Reihe von Jahren. Hauptsächlich diesem Umstande sowie dem unglücklichen Zufalle, daß man vielseits nicht die richtigen Sojavarietäten, nämlich spätreifende statt der frühreifenden Sorten, erwischte, ist es zuzuschreiben, daß gar mancher Kulturversuch gänzlich mißglückte.

Wie man nun bei uns leicht geneigt ist, über alle Dinge, die nicht gleich glücken, voreilig den Stab zu brechen, so war man leider auch gleich mit dem Urtheile bei der Hand, die Sojabohne passe nicht für unser Klima und unsere Verhältnisse. Wie ungerechtfertigt ein solches vorschnelles Urtheil ist, dürfte dem objektiven Betrachter dann um so mehr einleuchten, wenn er bedenkt, daß unsere schon längst bei uns einheimischen Leguminosen, die Erbsen und Bohnen derselben Heimath entstammen wie die Sojabohne. Er wird sich sagen müssen, wenn es bei den ersteren gelungen ist, sie bei uns einzubürgern, warum sollte es nicht auch mit der Sojabohne gehen. In wie weit man der Sojabohne ein günstiges Prognostikon stellen darf oder nicht, wird aus der Betrachtung des vorliegenden Materials zur Genüge hervorgehen.

Wie oben schon gesagt, war die Sojabohne früher in Europa wohl nicht unbekannt, doch wenig gekannt. Vereinzelt hat man sie in wenigen Exemplaren in Tirol, Deutschland und Frankreich schon früher kennen gelernt. In Tirol hat man sie sogar schon angebaut und die Samen als Kaffeesurrogat verwendet; man hatte aber dort keine

Ahnung von ihren günstigen Eigenschaften und ihrer Bedeutung für die Landwirthschaft.

Haberlandt's Werk ist zu entnehmen, daß sie auch von verschiedenen Forschern in ihren Werken aufgeführt und ihr verschiedene Namen gegeben wurden. So nannte sie Linné und Siebold: Glycine Soja, Jaquin: Dolichos Soja; außerdem wurde sie noch als Pois oleagineux de la Chine, Soja japonica und Soja hispida bezeichnet, welcher letztere Name jetzt für sie gang und gäbe ist.

§ 1.

Charakteristik der Soja hispida und ihrer Varietäten.

Die rauhhaarige Sojabohne, Soja hispida Mönch, gehört in die Familie der Leguminosen und bildet reich belaubte Pflanzen von schöner, pyramidaler Form, welche die Höhe eines Meters und darüber erreichen. Der Stamm ist wechselnd bald kurz und dick, sehr kräftig insbesondere bei nicht zu dichtem Stande der Pflanzen, bald schlank, insbesondere bei sehr dichtem Stande, und es erreicht die Pflanze hauptsächlich in letzterem Falle eine beträchtliche Höhe. Der Wuchs der meisten Arten der Soja ist aufrecht, während sie nur in ganz vereinzelten Fällen die Neigung, sich zu ranken, zeigt. Diese Eigenschaft besitzen z. B. hier und da die Pflanzen der Soja hispida melanosperma Hrz. Die Internodien sind kurz, die Blätter eilanzettförmig und kommen dreizählig vor. Die Axen sowohl als die Blätter sind behaart; die Haare sind rothbraun und verleihen den Blättern die charakteristische Eigenschaft, ein weiches Aussehen zu besitzen.

Die Zahl der Blüthen ist eine hervorragend große; dieselben sitzen an den Achsen der Pflanzen und sind so klein, daß sie dem Auge des Nichtkenners beinahe entgehen. Ihre Farbe ist blaßviolett, weißlila bis blau.

Der Fruchtansatz der Sojapflanze ist ein überaus reichlicher, was hauptsächlich den Werth derselben bedingt.

Die Früchte sind ähnlich denen der anderen Leguminosen, theils komprimirt, theils gedunsen, gerade oder seitlich mehr oder weniger gekrümmt, von bräunlicher Färbung, von heller bis zur dunkelsten Nuance spielend, oft auch von grünbraunem Ansehen. In den weitaus öftesten Fällen sind die Hülsen 1—2 samig, nicht selten auch 3, ziemlich selten 4—5 samig. Auch an den Hülsen finden sich röthliche Haare, dicht aneinander.

Die Samen endlich haben entweder eine längliche oder ovale bis kreisrunde Form, seitlich mehr oder weniger comprimirt. In der

Größe gleichen sie gewöhnlich der Gartenerbse, die Dimensionen sind im Allgemeinen die folgenden: Länge 7,5—11 mm, Höhe 5,5—7,3 mm, Dicke 3,5—6,1 mm. Die Samen kommen in den mannigfaltigsten Farben von der hellsten bis dunkelsten Nuance vor, in gelber, grünlich-gelber, blaßgelber, röthlich-brauner, kastanienbrauner, dunkelbrauner, olivenbrauner und schwarzer Farbe.

Die Soja ist außerordentlich mannigfaltig in ihren Arten und Abarten, die Varietäten sind bedingt durch die verschiedensten Formen und Farben. Trotzdem man sich schon seit längerer Zeit in eingehendster Weise mit Studien der Soja beschäftigt hatte, hat es bis vor kurzer Zeit an einer Sichtung und genauen botanischen Beschreibung und Charakterisirung der Arten gefehlt und wenn man von den einzelnen Varietäten sprach, so ging man immer von der jeweiligen Farbe der Samen als Hauptkennzeichen aus, während man die Form ganz unberücksichtigt ließ. Daher läßt es sich auch sehr wahrscheinlich erklären, daß man an verschiedenen Orten mit anscheinend gleichen Arten, die man z. B. als gelbe, braune ꝛc. bezeichnete, die verschiedensten Resultate erhielt.

Das große Verdienst, sich einer genauen charakteristischen Beschreibung der Varietäten und botanischen Sichtung derselben unterzogen zu haben, hat sich der Professor der Botanik in München, Dr. C. O. Harz erworben und sich damit den Dank und die Anerkennung aller sich um die Sache Interessirenden gesichert; die nachfolgende Eintheilung der Varietäten ist der diesbezüglichen Publikation des Professor Harz in der Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern entnommen. Nach demselben lassen sich sämmtliche Sojarassen zwanglos in zwei Hauptgruppen unterscheiden, welche sich in ihren Formen leicht erkennen lassen.

Die beiden Rassengruppen sind:

I. die Soja platycarpa Hrz. — flachfrüchtige Sojabohne;

II. die Soja tumida Hrz. — gedunsenfrüchtige Sojabohne.

In den Früchten und Samen unterscheiden sie sich folgendermaßen:

Die Früchte der Gruppe I sind seitlich stark comprimirt, mehr oder weniger entschieden sichelförmig gekrümmt, von grünbrauner, olivenbrauner bis schwärzlich brauner Farbe, jene der Gruppe II gedunsen, seitlich gar nicht oder nur wenig comprimirt, gerade bis schwach gekrümmt, seltener stark gebogen, von gelbbrauner bis tiefbrauner Farbe.

Die Samen der Gruppe I sind länglich, länglich-nierenförmig, seitlich stärker bis weniger auffallend comprimirt; die Samen der

Gruppe II sind oval bis kreisrund, aber niemals rein kugelig, immer an der Seite ein wenig comprimirt.

Die von Harz beschriebenen Varietäten sind die folgenden:

I. Gruppe. Soja platycarpa (Hrz);

1. olivacea Hrz. — olivenbraune Sojabohne,
2. punctata Hrz. — punktirte Sojabohne,
3. melanosperma Hrz. — schwarzsamige, lange Sojabohne.

Bei Betrachtung der extremsten Formen dieser Varietät lassen sich folgende Untervarietäten unterscheiden:

a) vulgans,
b) nigra. Martens nannte sie Soja elliptica nigra. (Diese Varietät war in Frankreich schon länger als Oelerbse, Pois oleagineux de la Chine, bekannt),
c) renisperma,
d) rubrocincta — roth-gesäumte Sojabohne;

4. platysperma. (Aelterer Name: Soja compressa nigra. Martens.) — Schwarze flachsamige Sojabohne,
5. parvula (älterer Name: Soja compressa parvula. Martens) — verkleinerte, schwarze Sojabohne.

II. Gruppe. Soja tumida Hrz. — gedunsenfrüchtige Sojabohne;

6. pallida, Roxb. (ältere Namen: Soja sphaerica virescens und Soja sphaerica lutescens. Martens) — blasse, gelbe, gelbliche oder gelblich-grüne Sojabohne.

In dieser Varietät kommt eine hervorragende Form, die Var. Braungarti vor, welche sehr große, kugelige, weißliche Samen enthält.

7. castanea Hrz. (Aelterer Name: Soja elliptica castanea M.) — braunsamige Sojabohne.
8. alrosperma Hrz. (Aelterer Name: Soja sphaerica nigra oder minor M.) — schwarzsamige, rundliche Sojabohne.

§ 2.

Allgemeine Andeutungen über den Anbau, das Wachsthum, die Pflege, die Vornahme der Ernte ꝛc. der Soja.

Da der Anbau und die Pflege der Saaten bei den verschiedenen Feldfrüchten eine andere ist, so wird es dem Landwirth, der die Soja anbauen will, dem aber die Soja und ihre rationelle Behandlung noch unbekannt ist, nicht unwillkommen sein, allgemeine Andeutungen über diesen Gegenstand zu erhalten, die ihm, gewonnen aus einer Reihe

von Versuchen, als Richtschnur für die Behandlung der Soja während ihrer ganzen Vegetationsdauer dienen sollen.

Zu Allererst wird es sich um die Art und die Zeit der Aussaat handeln. Der Zeitpunkt der Aussaat ist von großer Wichtigkeit. Wählt man ihn z. B. zu früh, wenn die Temperatur noch eine ziemlich niedrige ist, so wird das Auflaufen der Saat verhältnißmäßig langsam vor sich gehen und ziemlich lange auf sich warten lassen. Nun ist zwar nicht zu befürchten, daß die Keime bei zu niederer Temperatur wieder absterben, da die Soja gegen Frost nicht empfindlich ist. Allein bis die Saat aufgegangen ist, können leicht Unkräuter aufkommen und sehr überhand nehmen, was natürlich die Sojasaat sehr beeinträchtigen muß. Hat man dagegen gewartet, bis die Witterung verhältnißmäßig warm geworden ist, so wird die Saat rasch aufgehen und man wird so dem Ueberhandnehmen von Unkräutern leichter begegnen können. Die bei warmer Witterung gesäeten Samen werden auch früher gesäete rasch einholen, so daß man durch zu frühes Säen sich nur die Kultur erschwert und gar nichts gewonnen hätte.

Wenn es einerseits gefährlich ist, die Aussaat zu früh vorzunehmen, so muß andererseits auch darauf Bedacht genommen werden, daß sie nicht zu lange hinausgeschoben werden darf, da nach einigen von Prof. Wollny in München angestellten Versuchen mit Verkürzung der Vegetationszeit auch eine Verminderung des Ertrages verknüpft ist. (Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern 1880, XII. p. 715.) Nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen dürfte es für Deutschland am vortheilhaftesten sein, die Aussaat in der Zeit von Ende April bis gegen die Mitte Mai vorzunehmen.

Bei manchen Feldfrüchten ist es von Vortheil, die Samen vor dem Aussäen mit Wasser einzuquellen; dies empfiehlt sich jedoch bei Sojabohnen gar nicht, indem die Körner leicht entzwei springen und die Cotyledonen abfallen. (Dabei wird das Quellwasser stark gefärbt, was auf Extraktion einer nicht unbedeutenden Menge von Stoffen schließen läßt.) Man bringe daher die Samen trocken in die Erde und zwar in einer Tiefe von 2½ bis höchstens 5 cm; es geht nämlich aus Versuchen von Prof. Wollny (l. c. p. 719) hervor, daß „das Auflaufen der Pflanzen um so schneller und um so gleichmäßiger erfolgte, je flacher die Samen untergebracht wurden".

Es wurden von ihm Beobachtungen über das Erscheinen der Pflanzen an der Oberfläche gemacht, welche aus Nachstehendem ersichtlich sind:

Gelbe Sojabohne.

Es erschienen an der Oberfläche von 100 Samen

Tiefe der Unterbringung cm	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Summa
	Mai							Juni							
2,5	77	13	7	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	99
5,0	45	15	33	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	97
7,5	—	—	17	30	19	6	12	5	—	3	—	—	2	—	94
10,0	—	—	1	2	13	12	15	11	8	8	7	6	2	4	89

Da die Samen bei zu tiefer Unterbringung weit später aufgehen und die Vegetationsdauer auf diese Weise verkürzt wird, so ist es klar, daß auch die Erträge durch zu tiefes Unterbringen herabgemindert werden. Prof. Wollny (l. c. p. 720) hat auch das Ernteergebniß festgestellt, das sich bei verschieden tiefer Unterbringung der Samen ergiebt; es ist in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tiefe der Unterbringung cm	Gewicht der Körner von 100 Pflanzen	Gewicht des Strohes von 100 Pflanzen	100 Körner wiegen
2,5	383,3 g	3122 g	9,77
5,0	377,7 g	1765 g	8,74
7,5	225,6 g	1395 g	7,55
10,0	174,7 g	1296 g	7,14

Eine Tiefe von 2,5—5 cm ist demnach am günstigsten zum Unterbringen der Samen.

In welcher Entfernung von einander die Samen am besten gelegt werden sollen, wird später ausführlich erläutert werden, hier führe ich vorläufig an, daß bei Dibbelsaat die Körner in einer Entfernung von 20 cm von einander, bei Reihensaat mit 10 cm Entfernung in der Reihe und 40 cm Reihenentfernung gelegt werden sollen, so daß pro Quadratmeter 25 Pflanzen zu stehen kommen. Ob Dibbel- oder Reihensaat vorzuziehen sei, ist durch Versuche noch nicht genau ermittelt worden; es liegt zwar ein Versuch hierüber vor, der in Ung.-Altenburg aber auf verschiedenem Boden angestellt worden ist. Man erhielt dort bei Dibbelsaat ein besseres Resultat, als bei Reihensaat; dasselbe ist aber für diesen Zweck nicht maßgebend, weil man die Unterschiede ebenso gut der verschiedenen Bodenart zuschreiben

kann. Man erhielt bei Dibbelsaat 59,2 Ctr. Körner, bei Reihensaat 51,8 Ctr.

Die Blüthezeit fällt in die Zeit von Anfang Juli bis Ende August. Die Pflanzen blühen noch, wenn theilweise schon Früchte angesetzt sind.

Die Reife erfolgt, je nach Gunst oder Ungunst der Witterung, Ende September bis Ende Oktober. Treten, wenn die Pflanzen schon nahe an der Reife sind, große Nässe oder Kälte, oder sonst den Pflanzen nachtheilige Umstände ein, so wird man gut thun, die Ernte sofort vorzunehmen, da die Sojabohnen, ebenso wie z. B. die Saubohnen, die günstige Eigenschaft besitzen, nachzureifen, wenn man sie ausbreitet, oder auf Stellagen in dünnen Lagen aufhängt.

Lassen sich die Pflanzen leicht ganz aus dem Boden reißen, was bei weichem Boden gut möglich ist, so ist es am Besten, die Ernte durch Ausziehen der ganzen Pflanzen vorzunehmen. Geht letzteres nicht, so kann man sie mit Instrumenten wegnehmen, welche gestatten, die Pflanzen dicht am Boden abzuschneiden, da die Sojabohnen noch sehr tief (7—9 cm vom Boden auf) Früchte ansetzen. Aus diesem Grunde sind Mähmaschinen nach Erfahrungen, welche man in Ung.-Altenburg beim Anbau im Großen gemacht hat, nicht anwendbar. Aus dem bis jetzt Gesagten ist ersichtlich, daß die Vegetationsdauer der Sojabohne eine ziemlich lange ist, was ihr für unsere Gegenden, wo der Sommer und die warme Jahreszeit nicht von zu langer Dauer sind, sehr zum Nachtheile gereichen würde, wenn sie abgeschnitten, nicht noch nachreifen würde. Die Vegetationsdauer beträgt, je nach den Witterungsverhältnissen, in unseren Gegenden 120—170 Tage; in der Regel braucht sie 140—150 Tage, bis sie reif ist.

Da Anfangs das Wachsthum der Soja ein ziemlich langsames ist, und so lange die Pflanzen noch klein sind, häufig Unkräuter in großer Menge dazwischen auftauchen, ist es nöthig, 1—2 Mal auszujäten.

Zur Lockerung des Erdreiches ist es von Vortheil, einmal und zwar im Juni oder Juli zu behacken.

Die Samen haben ein Gewicht von 0,1—0,2 g; das Gewicht ist demnach ungefähr gleich groß, wie das der Erbsen.

Die Pflanzen werden, je nachdem sie dicht oder dünn stehen, ½—1 m groß, manchmal sogar darüber, gewöhnlich sind sie ungefähr 70 cm hoch. Der Fruchtansatz schwankt von 30—110; letztere Zahl kommt bei achtsamer Kultur und günstiger Witterung gar nicht selten vor. In der Regel sind in den Hülsen 1—2 Samen; nicht selten sind sie 3-, selten 4- und 5samig.

Die Bewurzelung ist schwach.

Das spezifische Gewicht der Samen schwankt von 1,11—1,27, im Durchschnitt ist es = 1,23.

Eine sehr günstige Haupteigenschaft der Sojapflanze ist die, daß sie sehr widerstandsfähig gegen ungünstige Witterungseinflüsse, wie Kälte, Nässe, Trockene ꝛc. ist. In allen 3 Jahren in welchen Verfasser Sojabohnen anbaute, war das Wetter das denkbar schlechteste und trotzdem sind sie reif geworden und gaben gute Erträge.

Von den im ersten Kapitel aufgeführten verschiedenen Varietäten kommen bei uns 4 zum Anbau und zwar:

die gelbe . . . . . — Soja hispida pallida Roxb.,
„ braune . . . . . — „ „ castanea Hrz.,
„ schwarze, runde . — „ „ atrosperma Hrz.,
„ „ längliche — „ „ melanosperma Hrz.

Welche von diesen 4 am empfehlenswertheften zur Kultivirung ist, ob sie gleich oder verschieden in ihrer chemischen Zusammensetzung, dem Ertrage, der Reifezeit ꝛc. wird in den späteren Kapiteln erläutert werden.

§ 3.

Chemische Zusammensetzung der Soja.

Es liegen bereits eine große Zahl von Analysen vor, welche sammt und sonders eine außerordentlich günstige Zusammensetzung der Soja ergaben. Ihr Eiweiß- wie Fettgehalt ist ein überraschend hoher und werden sie im Eiweißgehalt nur von den Lupinen erreicht; im Fettgehalt kommt ihr keine von allen Leguminosen und Cerealien nahe. Die einzelnen Varietäten unterscheiden sich im Allgemeinen in ihrer Zusammensetzung nicht nennenswerth, nur ist der Fettgehalt der Soja melanosperma, der schwarzen, länglichen Sojabohne nach den bis jetzt vorliegenden Analysen, niederer als der der anderen 3 untersuchten Varietäten. Bei allen Varietäten ist es charakteristisch, daß ihnen im Zustande völliger Reife jede Spur von Stärke mangelt. Sind aber die Samen noch etwas weich und nicht vollständig reif, so entdeckt man unter dem Mikroskop eine größere Menge von Stärke, die aber bei der Nachreife allmählig verschwindet.

Die Menge der stickstofffreien Extraktivstoffe ist geringer als sie bei den übrigen Leguminosen angetroffen wird; gleich verhält es sich mit der Rohfaser. Dagegen ist der Aschengehalt höher als bei den übrigen Leguminosen, der Wassergehalt aber in der Regel wieder geringer.

Die Zusammensetzung der einzelnen Varietäten geht aus nachfolgenden Tabellen hervor, in welchen alle mir bekannten Analysen Aufnahme gefunden haben. Am Schlusse ist immer das Maximum und Minimum jedes einzelnen Bestandtheiles, sowie die Berechnung der mittleren chemischen Zusammensetzung aufgeführt.

1. Soja hispida tumida, Var. pallida, gelbe Sojabohne.

Lauf. Nr.	Analytiker	Wasser	Proteinstoffe	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
1	Senff, 1. Probe	6,69	38,54	20,53	24,61	5,13	4,50
2	„ 2. „	7,14	38,04	16,88	27,79	5,58	4,62
3	Schwackhöfer-Wien Original aus der Mongolei	7,84	32,15	17,10	32,91	4,58	5,42
4	Schwackhöfer, 1. Ernte . . .	9,36	32,07	17,59	31,59	4,48	4,91
5	„ 2. „ . . .	7,89	32,58	17,49	—	—	—
6	„ Original aus China	7,96	31,26	16,21	34,59	4,57	5,23
7	„ 1. Ernte . . .	8,62	34,81	18,55	28,84	4,37	4,83
8	„ 2 „ . . .	7,89	39,97	18,39	—	—	—
9	K. Zulkovski-Brünn	—	40,19	16,99	—	—	—
10	Schröder-Napagedl	—	35,87	18,25	—	—	—
11	Portele-St. Michele	8,10	36,80	17,60	27,30	4,80	5,40
12	Caplan-Wien.	14,00	32,32	16,76	26,56	5,57	4,79
13	Blaskovics, 1. Probe*) . . .	15,20	28,63	16,21	30,84	4,38	4,74
14	„ 2. „ **) . .	13,50	25,94	17,94	33,16	4,45	8,82
15	Wein, Ernte 1878	7,07	34.50	18,27	34,35		5,81
16	„ „ 1879	11,54	35,12	17,89	30,84		4,61
	Maximum	15,20	40,19	20,53	34,59	5,58	8,82
	Minimum	6,69	25,94	16,21	24,61	4,37	4,50
	Mittlere Zusammensetzung .	9,49	34,30	17,67	28,44	4,79	5,31

2. Soja hispida tumida, Var. castanea, braune Sojabohne.

1	Schwackhöfer-Wien, Original aus China	7,46	33,26	17,45	31,78	5,31	4,02
2	Schwackhöfer, 1. Ernte . . .	9,78	33,17	18,42	29,62	4,02	4,99
3	„ 2. „ . . .	8,68	32,47	18,05	—	—	—
4	Zulkovski-Brünn	—	44,93	16,68	—	—	—

*) gewachsen auf Diluvialboden.
**) gewachsen auf Alluvialboden.

Lauf. Nr.	Analytiker	Wasser	Proteinstoffe	Fett	N.-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
5	Schröder-Napagedl	—	36,12	17,50	—	—	—
6	Portele-St. Michele	9,40	31,60	17,40	32,20	4,30	5,10
7	Wein, Ernte 1878	7,94	35,19	18,31	29,21 33,75	4,54	4,81
8	„ „ 1879	12,17	34,37	18,16	26,17 30,71	4,54	4,59
	Maximum	12,17	44,93	18,42	32,20	5,31	5,10
	Minimum	7,46	32,47	16,68	26,17	4,02	4,02
	Mittlere Zusammensetzung .	9,24	35,14	17,75	28,63	4,54	4,70

3. Soja hispida tumida, Var. atrosperma, schwarze runde Sojabohne.

1	Portele-St. Michele	9,90	31,20	18,10	31,80	4,20	4,80
2	Wein, Ernte 1879	12,59	34,62	16,19	31,88		4,72
	Mittlere Zusammensetzung .	11,24	32,96	17,15	29,70	4,20	4,75

4. Soja hispida platycarpa, Var. melanosperma, schwarze längliche Sojabohne.

1	Institut agronomique-Paris . .	12,88	35,00	13,60	29,92	4,40	4,20
2	Wein, Ernte 1879	12,55	36,56	14,68	31,53		4,68
	Mittlere Zusammensetzung .	12,71	35,78	14,14	28,53	4,40	4,44

Die von den verschiedenen Analytikern erhaltenen Werthe differiren unter sich nicht bedeutend; übereinstimmend erhielten Alle einen hohen Eiweiß- und besonders Fettgehalt. Um den hohen Werth der Soja bezüglich ihrer Zusammensetzung besser würdigen zu können, führe ich zum Vergleiche die mittlere Zusammensetzung von Erbsen, Bohnen und Lupinen an:

Gehalt an	Erbsen	Bohnen	Lupinen	Gelbe Soja	Braune Soja
Wasser	13,92	16,16	12,20	9,49	9,24
Proteinstoffen	22,72	24,88	28,30	34,30	35,14
Fett	2,01	1,67	5,00	17,67	17,75
N.-freien Extractstoffen . .	54,27	47,16	36,40	28,44	28,63
Rohfaser	4,51	6,85	14,10	4,79	4,54
Asche	2,57	3,28	4,00	5,31	4,70

Demnach übertrifft die Soja bezüglich ihres Fettgehaltes und ihres Eiweißgehaltes die übrigen Leguminosen; die Menge der Rohfaser ist annähernd gleich; nur die Lupinen enthalten beträchtlich mehr. Der Aschengehalt der Soja ist höher als bei Erbsen, Bohnen und Lupinen. Vergleicht man die verschiedenen Sojavarietäten in Hinsicht auf ihre Zusammensetzung, so findet man, daß sie im Allgemeinen so ziemlich gleich zusammengesetzt und gleichwerthig sind; nur hat die schwarze, längliche Sojabohne einen geringeren Fettgehalt als die übrigen 3 untersuchten Varietäten (etwa 3—3,5 pCt.), dagegen ist ihr Eiweißgehalt größer. In Hinsicht auf ihre chemische Zusammensetzung sind sie also alle für den Landwirth von gleichem Werthe.

Eine von Schwackhöfer in Wien vorgenommene Aschenanalyse ergab folgendes Resultat:

Kali . .	44,56 pCt.	Phosphorsäure . .	36,89 pCt.
Natron .	0,98 „	Schwefelsäure . .	2,70 „
Kalk . .	5,32 „	Chlor	0,27 „
Magnesia	8,92 „	Kieselsäure . . .	(Spuren)
Eisenoxyd u. Thonerde	Spuren.		

Die Zusammensetzung der Asche ist nach dieser Analyse ungefähr dieselbe wie bei den übrigen Leguminosen.

Auch über die Zusammensetzung des Strohes und der Hülsen liegen mehrere Analysen vor; es folgen nachstehend die vorhandenen chemischen Untersuchungen.

Zusammensetzung des Strohes:

Lauf. Nr.	Analytiker	Wasser	Proteinstoffe	Fett	N.-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
1	Schwackhöfer-Wien . .	12,44	9,43	2,51	36,03	29,45	10,14
2	Caplan-Wien	14,00	6,08	2,03	37,12	22,79	17,98
3	Weiske-Proskau . . .	10,00*)	8,61	3,24	44,02	21,59	12,54
4	Wein, gelbe Soja . . .	9,16	7,75	1,84	(46,60) 71,21	(24,61)	10,04
5	„ braune „ . . .	10,71	7,00	1,81	(44,42) 69,03	(24,61)	11,45
	Maximum	14,00	9,43	3,24	46,60	29,45	17,98
	Minimum	9,16	6,08	1,81	36,03	21,59	10,14
	Mittl. Zusammensetzung	11,26	7,75	2,29	41,66	24,61	12,43

*) Der Wassergehalt ist zu 10 pCt. angenommen; Weiske theilte die Zusammensetzung der Trockensubstanz mit.

Zusammensetzung der Hülsen.

Lauf. Nr.	Analytiker	Wasser	Proteinstoffe	Fett	N.-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
1	Caplan-Wien.	14,00	4,64	1,29	41,87	30,45	7,84
2	Weiske-Proskau . . .	10,00*)	5,29	1,37	44,56	30,35	8,43
3	E. Wein, gelbe Soja .	9,48	7,25	1,70	(42,32) 72,72	(30,40)	8,85
4	„ braune „ .	9,60	6,69	1,73	(43,59) 73,89	(30,40)	8,09
	Maximum	14,00	7,25	1,73	44,56	30,45	8,85
	Minimum	9,48	4,64	1,29	41,87	30,35	7,84
	Mittl. Zusammensetzung	10,77	5,97	1,52	43,04	30,40	8,30

Um auch hier durch Vergleich einen besseren Maßstab zur Beurtheilung des Werthes der Sojahülsen und des Sojastrohes gewinnen zu können, gebe ich in nachstehender Tabelle die mittlere Zusammensetzung eines mittleren Wiesenheues, des Strohes von Erbsen, Bohnen und Lupinen nach E. Wolff's Tabelle:

Gehalt an	Sojahülsen	Sojastroh	Wiesenheu	Erbsenstroh	Bohnenstroh	Lupinenstroh
Wasser	10,17	11,26	14,30	14,30	17,30	14,20
Proteinstoffen	5,97	7,75	8,20	6,50	10,20	4,90
Fett	1,52	2,29	2,00	2,00	1,00	1,50
N.-freien Extractstoffen	43,04	41,66	39,30	33,20	32,50	33,20
Rohfaser.	30,40	24,61	30,00	40,00	34,00	41,80
Asche	8,30	12,43	6,20	4,00	5,00	4,40

Die vorgeführten Analysen, verglichen mit Wiesenheu und Stroh anderer Leguminosen sagen uns, daß die Sojapflanze nicht nur Körner von sehr günstiger chemischer Beschaffenheit, sondern auch ein sehr nahrhaftes Stroh und Hülsen zu liefern im Stande ist. Es gleicht in seiner Zusammensetzung ungefähr dem Wiesenheu, gleicht ebenfalls dem Stroh der Erbsen und Bohnen annähernd und übertrifft an Güte das Stroh der Lupinen. Der Aschengehalt ist beim Stroh und den Hülsen der Soja ein sehr hoher, zwei bis dreimal so groß als beim Wiesenheu und den anderen Strohsorten, was bei Verfütterung des

*) l. c. S. 12.

Strohes für die Düngergewinnung sehr von Bedeutung ist und den Werth des Sojastrohes erhöht, da dadurch dem Boden größere Mengen von Mineralstoffen, hauptsächlich von Phosphorsäure und Kali zugeführt werden.

Die von Schwackhöfer in Wien publicirte Untersuchung der Strohasche ergab folgendes Resultat:

Gehalt an	
Kali	15,41 pCt.
Natron	2,18 „
Kalk	44,17 „
Magnesia	15,42 „
Eisenoxyd und Thonerde	0,75 „
Phosphorsäure	9,32 „
Schwefelsäure	6,37 „
Chlor	0,16 „
Kieselsäure	5,44 „

Schließlich möchte ich noch bemerken, daß man vielseitig die Befürchtung hegte, es möchte am Ende in unserem Klima die günstige Zusammensetzung der Soja sich ändern; insbesondere gilt dies vom Fettgehalt. Daß diese Befürchtung unnöthig war, beweisen die oben befindlichen Körneranalysen; zum Theil vergrößerte sich bei uns sogar der Fettgehalt.

§ 4.

Welche Erträge sind von der Soja zu erwarten, und welche Varietät eignet sich am Besten zum Anbau?

Welche Erträge die Sojabohnen zu liefern im Stande sind, darüber liegt schon eine große Zahl von Angaben vor, da Anbauversuche in Oesterreich und Deutschland in großer Menge gemacht wurden. Alle diese anzuführen, würde mich hier zu weit führen; ich muß mich darauf beschränken, an dieser Stelle jene Zahlen mitzutheilen, welche als Resultate einer großen Zahl von an verschiedenen Orten gemachten Versuchen eine allgemeine Giltigkeit beanspruchen können.

Vor Allem sind die Angaben Haberlandt's von großem Werthe, der in der Jahren 1876, 1877 und 1878 in der österreichisch-ungarischen Monarchie die Veranlassung zu ausgedehnten Untersuchungen über die Anbauwürdigkeit der Soja gab.

Als Gesammtresultat ging aus denselben hervor, daß von der Soja folgende Erträge zu erwarten seien:

Pro Hectar: 2177– 3739 kg Körner und
5236 kg Stroh.

Dieser Ertrag ist gewiß als ein überraschend hoher zu bezeichnen; man wird ihn aber begreiflich finden, wenn man erfährt, daß eine Pflanze oft bis zu 80, 90 Hülsen ansetzt, welche in der Regel 2, seltener 1, 3, 4 Körner enthalten. Bei den im Jahre 1878 auf der landwirthschaftlichen Central-Versuchs-Station in München angestellten Versuchen wurde eine Fläche von 21,18 qm mit gelben und braunen Sojabohnen angebaut und zwar pro Quadratmeter 100 Samen gelegt, so daß die Zahl der ausgelegten Samen 2118 betrug; geerntet wurden aber nur 1485 Pflanzen.

Diese producirten 6 800 g Körner
3 220 „ Hülsen
19 251 „ Stroh.

Berechnet man diese Ernte auf den Hectar, so ergiebt sich, daß
3 210,5 kg Körner
10 609,5 „ Stroh und Hülsen
pro Hectar producirt werden.

Dieses Ergebniß steht bezüglich der Körnerernte ganz im Einklange mit Haberlandt's Angabe, an Stroh aber wurde die doppelte Menge erzielt.

Die Höhe des Ertrags ist eine erstaunliche, da einerseits die Witterungsverhältnisse solchen Anbaustudien durchaus nicht förderlich waren, andererseits beim Anbau der Fehler gemacht wurde, daß die Samen viel zu dicht gesäet wurden, so daß den Pflanzen der zu einer vortrefflichen Entwickelung nöthige Standraum mangelte. Wenn also trotzdem ein so günstiges Resultat erzielt wurde, so mußte dasselbe geeignet sein, der Soja ein äußerst günstiges Prognostikon zu stellen, da bei besseren Witterungsverhältnissen und größerem Standraum bessere Ernten zu erwarten waren.

Gleichzeitig mit den Anbauversuchen auf der Münchener Central-Versuchs-Station wurden in Bayern auf die Initiative J. Lehmann's, des damaligen Vorstands genannter Anstalt, Kulturversuche angestellt.

Es betheiligten sich an denselben Landwirthe aus allen Kreisen Bayerns. Es wurden auf etwa 120 qm
28,3 kg Körner und
90,0 kg Stroh producirt.

Das giebt pro Hectar
2358 kg Körner und
7500 kg Stroh.

Auch dieses Resultat steht also mit dem Haberlandt's im Einklang. Boden und Klima Deutschlands sagten der Soja demnach in gleicher Weise zu wie in Oestereich, da die gleichen Erträge erzielt wurden und auch die Qualität durchaus die gleich gute blieb, wie sich aus dem später Mitzutheilenden ersehen läßt.

Die oben angegebenen Erträge beziehen sich auf die Soja im Allgemeinen; es wurde hierbei nicht nach Varietäten streng geschieden. Es ist aber auch nothwendig zu wissen, ob alle hier vorkommenden Rassen zufriedenstellende Erträge geben, wenn nicht, welche von den Varietäten die besten Ernten in Aussicht stellt, also am anbauwürdigsten ist. Es wurden daher auch von verschiedenen Seiten Versuche angestellt, welche den Zweck hatten, die einzelnen Varietäten in ihrer Anbauwürdigkeit untereinander zu vergleichen. Es existiren darüber Versuche von Wollny, Harz und dem Verfasser. Wollny baute sie im Jahre 1878 auf dem Versuchsfelde der technischen Hochschule in München in der Weise an, daß pro Quadratmeter 25 Pflanzen zu stehen kamen.

Er fand folgende Unterschiede:

100 Pflanzen der		Körner	Hülsen u. Stroh
Soja h. pallida (gelb)	gaben in g	880,4	3851
„ „ castanea (braun)	„ „ „	801,3	3083
„ „ atrosperma (schwarz rund) .	„ „ „	816,9	2321
„ „ melanosperma („ länglich)	„ „ „	605,2	4829

Oder: Auf dem Quadratmeter wurde producirt:

	Körner	Hülsen u. Stroh
Soja h. pallida (gelb)	220,1	962,5
„ „ castanea (braun)	200,3	770,8
„ „ atrosperma (schwarz rund) .	204,2	580,3
„ „ melanosperma („ länglich)	151,3	1206,8

Nach dieser Versuchen waren die Körnererträge der pallida, castanea und atrosperma so ziemlich gleich gut, im Strohertrage aber blieb letztere zurück; die Soja melanosperma gab eine weit geringere Körnerernte als die anderen 3, der größere Strohertrag vermag den großen Ausfall an Körnern dem Werthe nach nicht zu decken.

Es erscheinen hiernach eigentlich nur die pallida (gelb) und castanea (braun) empfehlenswerth.

Bei den im Jahre 1879 von Prof. E. Wollny auf humosem Kalksandboden angestellten Versuchen ergab sich folgendes Erträgniß pro 100 Pflanzen:

Varietät	Gewicht der Körner	Gewicht des Strohes
Soja h. pallida, gelbe Sojabohne . . .	500,0 g	2464 g
„ „ castanea, braune „ . . .	695,7 g	2469 g
„ „ atrosperma, schwarze runde S.	583,0 g	2962 g
„ „ melanosperma, „ lange „	506,0 g	3361 g

Diese Versuche bestätigten bezüglich der letzten 3 Varietäten das im Jahr 1878 erhaltene Resultat, nur die Soja pallida blieb in diesem Jahr im Erträgniß zurück.

Auf Torfboden kultivirt zeigten die verschiedenen Varietäten folgende Unterschiede:

Varietät	Gewicht der Körner	Gewicht des Strohes
Soja h. pallida, gelbe Sojabohne . . .	1045,5 g	2000 g
„ „ castanea, braune „ . . .	982,6 g	2087 g
„ „ melanosperma, schwrz. lange S.	476,2 g	2143 g

Auf Torfboden haben die beiden ersten Varietäten ihre Ueberlegenheit gezeigt; die schwarze, lange Sojabohne gab nur die halbe Körnerernte.

Harz stellte seine Versuche im botanischen Garten der Thierarzneischule zu München an. Die von demselben in seiner Publikation (Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern 1880) mitgetheilten Erntezahlen lassen sich sehr gut zu einem Vergleiche der Erträge der verschiedenen Varietäten untereinander verwenden, da bei allen gleiche Bedingungen eingehalten wurden, nicht aber zu einer Berechnung, wie hoch sich die Erträge derselben im Großen belaufen würden, da denselben ein für vollständige Entwicklung zu kleiner Standraum zugewiesen wurde; sie standen nämlich nur 1 cm von einander entfernt. (Daß aber ein zu kleiner Standraum den Ernteertrag namhaft vermindert, wird aus § 6 deutlich hervorgehen.)

Den Pflanzen wurde keinerlei Pflege zu Theil; sie erhielten außer etwas Stallmist im Herbst gar keine Düngung.

Harz stellte bei pallida, castanea und melanosperma mehrere Controlversuche an und zwar beziehungsweise 4, 3 und 3, bei atrosperma liegt jedoch nun ein Versuch mit 12 gesäeten, 8 geernteten

Pflanzen vor. Bei pallida wurden in den 4 Versuchen im Ganzen 61 Samen gelegt; bei castanea 36, und bei melanosperma ebenfalls 36.

Nach Harz wurden von 100 Pflanzen producirt:

	Körner g	Hülsen g
bei Soja h. pallida (gelb)	401,8	231,7
„ „ castanea (braun)	394,9	248,3
„ „ atrosperma (schwarzrund) .	251,2	272,5
„ „ melanosperma („ länglich) .	316,3	280,5

Nach diesen Versuchen müssen hauptsächlich die beiden ersten Varietäten zum Anbau empfohlen werden, die beiden letzten Varietäten blieben bedeutend hinter ihnen zurück.

Trotzdem die Pflanzen ohne Pflege blieben und ihr Standraum zu karg bemessen war, sind die Erträge noch nicht so niedrig, daß man von ihrem Anbau abrathen müßte. Andere Leguminosen, wie Erbsen und Bohnen, würden unter gleich ungünstigen Bedingungen auch keine besseren Resultate ergeben haben.

Meine Versuche im Jahre 1878 hatten ergeben, daß
pro Quadratmeter 327,3 g gelbe Körner und
350,9 „ braune „ geerntet wurden

Meine im Jahre 1879 direkt zur Ermittelung des Werthes der verschiedenen Sojavarietäten in Angriff genommenen Kulturversuche ergaben Nachstehendes:

Der zum Versuche verwendete Boden war humoser Kalksandboden, die Versuchsparzellen hatten die Größe eines Quadratmeters; auf demselben standen 20 Pflanzen. Es waren mit jeder Varietät mehrere Parzellen angebaut; da aber einige Parzellen theilweise mißglückten, so wurde von jeder die beste zu nachfolgender Zusammenstellung benützt.

Es wurde erzeugt pro Quadratmeter:

Bezeichnung der Varietät	Zahl der Pflanzen	Gewicht der Körner g	Gewicht der Hülsen g	Gewicht des Strohes g
Soja h. pallida (gelb)	18	302	140	498
„ „ castanea (braun)	18	311	133	465
„ „ atrosperma (schwarz rund) .	17	298	137	436
„ „ melanosperma (schwarz lang)	19	196	102	380

100 Pflanzen gaben demnach folgende Erträge:

Bezeichnung der Varietät	Gewicht der Körner g	Gewicht der Hülsen g	Gewicht des Strohes g
Soja h. pallida (gelb)	1677	777	2766
„ „ castanea (braun)	1727	738	2583
„ „ atrosperma (schwarz rund) . .	1753	806	2565
„ „ melanosperma (schwarz lang) .	1032	537	2000

Hinsichtlich der Reifezeit verhielten sich die 4 Varietäten etwas verschieden;

es wurde geerntet: Soja atrosperma am 8. Oktober
„ castanea „ 10. „
„ pallida „ 10. „
„ melanosperma „ 12. „

Letztere Varietät war sehr mangelhaft ausgebildet; die Körner enthielten nicht unbedeutende Mengen von Stärke; sie waren deshalb nicht vollständig ausgereift, da ganz reife Samen keine Stärke enthalten sollen.

Es hatten 100 gesäete Körner gewogen:		100 geerntete Körner wiegen:
von Soja pallida	15,37 g	16,30 g
„ „ castanea . . .	13,81 „	13,78 „
„ „ atrosperma . .	12,26 „	11,44 „
„ „ melanosperma .	9,19 „	7,93 „

Soja pallida ist demnach etwas schwerer geworden, castanea ist gleich schwer geblieben, atrosperma und melanosperma haben leichtere Körner ergeben.

Auf 1 qm betrug die Zahl der geernteten Körner bei

pallida (gelb)	castanea (braun)	atrosperma (schwarz rund)	melanosperma (schwarz lang)
1853	2257	2605	2471

Oder: 100 Pflanzen producirten Körner:

pallida	castanea	atrosperma	melanosperma
10 294	12 539	15323	13 005

Die Ernteergebnisse sind bei der Soja pallida, atrosperma und castanea im Allgemeinen so ziemlich die gleichen; bedeutend zurück steht im Ertrag die schwarze, längliche Varietät (melanosperma) die 3 erstgenannten Varietäten, welche gute Resultate ergaben und schön aus-

reiften, können daher in gleicher Weise zum Anbau empfohlen werden. Von einer Empfehlung der schwarzen, länglichen Sojabohne muß hingegen abgesehen werden.

§ 5.

Wie stellen sich die Erträge der Soja im Vergleiche mit anderen Hülsenfrüchten?

Wenn man die Erträge der anbauwürdigen Sojavarietäten mit denen anderer Hülsenfrüchte vergleichen und zuverlässige Anhaltspunkte gewinnen will, so kann dies nur dann in richtiger Weise geschehen, wenn man die Ernteresultate gleicher Flächenräume mit einander vergleicht, nicht aber, wenn die Erträgnisse einer bestimmten Zahl von Pflanzen verglichen werden. Letzteres ist leicht einzusehen, wenn man bedenkt, daß nicht alle Pflanzen, hier speciell die Hülsenfrüchte, wie Erbsen, Saubohnen ꝛc. zu ihrer gedeihlichen Entwickelung des gleichen Standraumes bedürfen. Derselbe ist im Gegentheil bei den verschiedenen Pflanzen ein ganz verschiedener. Es wäre demnach ganz fehlerhaft, wenn man die Erträgnisse von je 100 Samen der Saubohne und Sojabohne zum Vergleiche neben einander stellen wollte, denn der Flächenraum, den 100 Stück der ge... nuten Pflanzen bei rationeller Aussaat einnehmen, ist ein sehr verschiedener. 100 Saubohnen beanspruchen nämlich einen Raum von etwa 10 qm, 100 Sojabohnen dagegen einen solchen von 4—5 qm. Bei einem derartig unrichtigen Vergleiche würden die Saubohnen einen mindestens das Doppelte betragenden Vorsprung gewinnen. Zulässig wäre es auch, wenn man die Erträge gleicher Gewichtsmengen verschiedener Samen in Vergleich ziehen würde.

Nach den von einer größeren Anzahl von Versuchsanstellern erzielten Resultaten lassen sich von der Sojabohne in Gegenden, wo ihr das Klima zusagt, Erträge von 2000—3500 kg pro Hectar erwarten. Zum Vergleiche führe ich nachstehend die Erträge von Saubohnen und Erbsen an.

Für die Saubohne gelten folgende Erträge nach Krafft als normal:

Auf 1 ha werden producirt 15—35 hl
im Mittel 25 „

1 hl wiegt durchschnittlich: 80 kg.

Demnach stellt sich der Ertrag nach dem Gewichte auf 1200—2800 kg, im Mittel 2000 kg Körner.

Die Erbse producirt pro Hectar 16—32 hl,
im Mittel 24 „

1 hl wiegt durchschnittlich: 80 kg.

Nach dem Gewichte schwankt der Ertrag also zwischen 1280 und 2560 kg Körner; als Mittel ergeben sich 1920 kg Körner.

Bezüglich des Strohertrages verhalten sich Saubohnen, Sojabohnen und Erbsen wie folgt:

Saubohnen : 2300— 4 500 kg, im Mittel 3400 kg pro Hectar
Erbsen : 1500— 3 500 „ „ „ 2500 „ „ „
Sojabohnen : 5000—10 000 „ „ „ 7500 „ „ „

Wenn man auch diesen allgemein angenommenen Mittelzahlen nach die Erträge der angeführten Fruchtgattungen wohl beurtheilen kann, so sind doch vielleicht speciell zu diesem Zwecke angestellte vergleichende Versuche mehr dazu geeignet, die Höhe der Ernteergebnisse in richtiger Weise vergleichen zu können.

Es wurden solche von E. Wollny und dem Verfasser angestellt. Ersterer erzielte auf humosem Kalksandboden bei Sojabohnen einen Ertrag von 2000—2200 kg, dagegen bei Erbsen einen solchen von 1950 kg pro Hectar. Aus diesen Zahlen geht hervor, daß in ihrem Ertrage die Soja den Erbsen in keiner Weise nachsteht.

Vom Verfasser wurden im Jahre 1874 vergleichende Versuche mit Erbsen, Saubohnen und Buschbohnen (Hockerbohnen, Gartenbohnen) angestellt. Die Versuche wurden auf 1 qm großen Parzellen ausgeführt. Der Versuchsboden war humoser Kalksandboden, der als Düngung Biphosphat und Chilisalpeter erhalten hatte. Da der Versuch auch noch zu dem Zwecke angestellt war, zu erfahren, bei welchem Standraum der höchste Ernteertrag zu erzielen sei, so wurden für jede einzelne Versuchspflanze sechs Parzellen bestimmt. Von jeder standen auf dem Quadratmeter je 100, 50, 25, 20, 10, 5 Stück. Denjenigen Ertrag nun, welcher sich als der höchste bei den verschiedenen Standräumen der Versuchspflanzen erwies, benützte ich zum Vergleiche unter einander. Wenngleich Versuchen auf so kleinem Flächenraum wegen der kleinen Anzahl der Versuchspflanzen häufig der Vorwurf gemacht wird, sie könnten keinen großen Werth beanspruchen und die erhaltenen Zahlen dürften nicht auf größere Verhältnisse übertragen werden, so habe ich trotzdem so kleine Flächen gewählt, und zwar erstens weil man bei kleinen Flächen viel leichter, (was unbedingt nöthig ist), gleiche Bedingungen herstellen kann, als bei großen Flächen, dies gilt besonders vom Versuchsboden; derselbe kann bei größeren Versuchsparcellen unmöglich so gleichartig sein als wünschenswerth; (durch

Vorversuche erst die Fehlerquellen zu ermitteln, würde die Versuche auf Jahre hinaus in die Länge ziehn, sie viel kostspieliger und dadurch unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht mehr ausführbar machen); zweitens weil der Fehler, welcher bei Versuchen auf kleinen Flächen gewöhnlich gemacht wird, daß die Randpflanzen, welche sich natürlich besser entwickeln, als die inneren, weil sie mehr Raum, Luft und Licht zur Verfügung haben, mit in die Berechnung gezogen werden, leicht zu eliminiren ist, indem man die Erträge derselben unberücksichtigt läßt und für jede den Durchschnittsertrag einer innen gewachsenen Pflanze in Ansatz bringt. Derartig gewonnene Resultate sind gewiß sehr gut untereinander vergleichbar und können ohne Zweifel auch auf größere Flächen berechnet werden.

Die Resultate der von mir angestellten Versuche sind:

Versuchspflanze	Pflanzen pro Quadratmeter		Gewicht der geernteten			Total-Erntegewicht
	gesäet	geerntet	Körner g	Hülsen g	Stroh g	g
Erbsen	50	38	318	62	377	757
Saubohnen	10	10	338	73	401	812
Buschbohnen . . .	20	19	295	103	384	779
Sojabohnen . . .	25	23	346	153	518	1017

Das Resultat der Versuche geht aus der Betrachtung dieser Tabelle deutlich hervor; die Sojabohne wurde von keiner der anderen Leguminosen übertroffen, annähernd kommen ihr die Saubohnen gleich; beigefügt muß werden, daß die Soja ungleich größere Erträge gegeben hätte, wenn nicht dieselbe die Witterung des Jahres 1879 so arg ungünstig beeinflußt hätte. Die 3 anderen, schon längst akklimatisirten Rivalen hatten dadurch weniger zu leiden.

Wir haben aus diesen Erörterungen gesehen, daß die Soja in Bezug auf Produktion von Pflanzenmasse den ihr verwandten Pflanzen mindestens gleichzustellen ist, wir haben aber auch aus einem früheren Kapitel gesehen, daß die von der Soja producirte Pflanzenmasse eine ungleich werthvollere Zusammensetzung besitzt, daß sie in ihrem Eiweiß- und besonders in ihrem Fettgehalte die anderen Leguminosen weit überragt, daß sie demnach folgerichtig auf der gleichen Bodenfläche eine weit größere Menge der wichtigsten Nährstoffe, Eiweiß und Fett erzeugen müsse. Der rationelle Landwirth muß aber darauf denken, eine möglichst große Menge der genannten Nährstoffe auf seinem

Boden zu erzeugen, nicht blos eine möglichst große Menge von Trockensubstanz. Und hierzu eignet sich die Soja ganz besonders und ist sie deshalb den Erbsen und Bohnen vorzuziehen. Sie stellt sich als ein äußerst werthvolles concentrirtes Futtermittel dar, das der Landwirth seinem eigenen Boden gewinnen und wofür er keine großen Summen Geldes auszugeben hat.

Es handelt sich also wie gesagt darum, auf einer Fläche, sagen wir auf einem Hectar eine möglichst große Menge von Eiweiß und Fett zu erzeugen.

Eine kleine Rechnung wird uns zeigen, welche von den Leguminosen am meisten in dieser Beziehung hervorragt.

Wenn wir ganz davon absehen, daß die Soja sich ganz besonders durch einen überaus reichen Schotenansatz auszeichnet und daß sie größere Erträge zu liefern im Stande ist, und ihre Erträge gleich den Erbsen und Bohnen stellen, beispielsweise einen Ertrag von 2000 kg Körner pro Hectar bei allen dreien annehmen, so ergiebt sich, wenn die Erbsen mit einem Gehalt von 22,7 pCt. Eiweiß und 2 pCt. Fett, die Bohnen mit 24,9 pCt. Eiweiß und 1,7 pCt. Fett, die Sojabohnen aber mit 34,3 pCt. Eiweiß und 18,3 pCt. Fett in Rechnung gebracht werden, pro Hectar:

bei den Erbsen	454 kg	Eiweiß	und	40 kg	Fett
„ „ Bohnen	498 „	„	„	34 „	„
„ „ Sojabohnen	**686** „	„	„	**366** „	„

Die Rechnung hat uns also ergeben, daß die Soja auf derselben Fläche fast um die Hälfte mehr Eiweißstoffe und neun- bis zehnmal mehr Fett producirt als Erbsen.

Da jetzt Eiweiß und Fett als Nährstoffe im Einkaufspreise so ziemlich gleich stehen, so darf man beide zum Zweck ihrer Geldwerthsberechnung getrost addiren.

Es resultiren dann pro Hectar

bei Erbsen	494 kg	der werthvollsten Nährstoffe	in den Körnern allein
„ Saubohnen	532 „	„ „ „	
„ Sojabohnen	1052 „	„ „ „	

Setzt man den Werth von 1 kg Eiweiß und Fett = 60 Pf. so erzielt man aus Eiweiß und Fett der Körner pro Hectar

296,40 ℳ von Erbsen
319,02 „ „ Bohnen
631,02 „ „ Sojabohnen

Man erzielt demnach, wenn man von den stickstofffreien Extraktabsieht, den doppelten Gewinn durch Anbau von Sojabohnen.

Das Resumé aus diesem Kapitel ist

die Soja ist in ihrer Ertragsfähigkeit den anderen Leguminosen vorzuziehen.

§ 6.

Welchen Standraum beansprucht die Sojabohne zur Erzielung von Maximalernten und wie erzielt man bestes Saatgut?

Beim Anbau der Sojabohne wird sich derjenige, welchem die Pflanze noch so ziemlich unbekannt ist und welcher sie noch nie als Feldfrucht gebaut hat, vor Allem fragen müssen, in welcher Entfernung er die Samen legen müsse, um eine möglichst gedeihliche Entwickelung seiner Pflanzen zu erzielen. Der Standraum aber, welchen jede Pflanze hierzu nöthig hat, ist bei jeder verschieden und muß erst durch Versuche und Erfahrungen ermittelt werden. Ungünstig auf den Erfolg wirken sowohl zu dichter als zu dünner Stand der Saaten. Mancher Mißerfolg, der mit Sojabohnen erhalten wurde, dürfte dem Umstande eines zu dichten Standes zuzuschreiben sein. Es waren daher Versuche darüber dringend nöthig, welcher Standraum am rationellsten für die Soja sei; der Verfasser dieses Buches unternahm es, im Jahre 1879 in dieser Richtung zu experimentiren. Ich hatte mir dabei zwei Fragen zur Beantwortung vorzulegen, einmal bei welchem Standraum das größte Erntegewicht, dann bei welchem das beste Saatgut zu erzielen sei. Zur Erläuterung des letzteren Satzes weise ich darauf hin, daß durch J. Lehmann's und E. Wollny's schöne Versuche der unumstößliche Beweis geliefert wurde, daß um so größere Ernten erzielt werden, je größer und schwerer die als Saatgut zu verwendenden Körner waren. Es handelte sich also hier darum, zu erfahren, wo erhalte ich das größte Erntegewicht und wo die größten und schwersten Körner.

Zur Ausführung des Versuches wurden 1 qm große Parzellen von Kalksandboden gewählt. Als Saatgut dienten ausgesuchte, gleich große und gleich schwere, gelbe Sojabohnen, von denen 100 ein Gewicht von 15,37 g hatten. Zum Versuche waren 6 Parzellen ..5thig, indem pro Quadratmeter je 100, 50, 25, 20, 10 und 5 Samen gelegt wurden. Die Aussaat erfolgte am 6. Mai, die Ernte wurde am 10. Oktober vorgenommen.

Das Ernteresultat*) ist aus nachstehenden Tabellen ersichtlich:

*) Ausdrücklich wird bemerkt, daß die Erträge der Randpflanzen nicht eingerechnet, sondern für jede der einer Innenpflanze in Anrechnung gebracht wurde.

Tabelle I.

Nummer der Parzelle	Zahl der gesäeten Körner	Zahl der geernteten Pflanzen	Gewicht der geernteten Samen g	Gewicht der geernteten Hülsen g	Gewicht des geernteten Strohes g	Total-Ernte-Gewicht g
I.	100	87	183	112	894	1189
II.	50	41	248	127	772	1147
III.	25	23	346	153	518	1017
IV.	20	18	302	140	498	940
V.	10	9	125	64	251	440
VI.	5	5	32	23	116	171

Tabelle II.

Durchschnittliche Höhe der Pflanzen auf Parzelle

I	II	III	IV	V	VI
91 cm	85 cm	73 cm	72 cm	59 cm	52 cm

Tabelle III.

100 Stück Samen wiegen in Gramm auf Parzelle

I	II	III	IV	V	VI
12,07	14,16	15,98	16,30	16,48	14,25

Tabelle IV.

Zahl der geernteten Körner auf Parzelle

I	II	III	IV	V	VI
1516	1751	2103	1853	759	225

Tabelle V.

Von einer Pflanze wurden producirt

auf Parzelle	Körner g	Hülsen g	Stroh g	Totalproduction einer Pflanze g	Zahl der von einer Pflanze geernteten Körner
I.	2,1	1,3	10,3	13,7	17,4
II.	6,0	3,1	18,8	27,9	42,7
III.	15,0	6,7	22,5	44,2	91,4
IV.	16,8	7,8	27,7	52,3	103,0
V.	13,9	7,1	27,9	48,9	84,3
VI.	6,4	4,6	23,2	34,2	45,0

Aus den Resultaten geht hauptsächlich hervor, daß das beste Erträgniß von Parzelle III (25 Samen pro Quadratmeter) geliefert wurde

und daß sowohl ein dünneres als ein dichteres Aussäen das Erträgniß an Körnern bedeutend herabgedrückt hat. Nur der Strohertrag wird mit dichterem Stande höher, was aber gegen den bedeutend höheren Körnerertrag nicht in's Gewicht fällt. Auf Parzelle I (100 pro Quadratmeter) wurden 183 g Körner, auf III (25 pro Quadratmeter) dagegen fast das doppelte, 346 g Körner erzeugt. Geht man aber mit der Zahl der pro Quadratmeter zu säenden Samen unter 25 herunter, so kann das schon nicht mehr ohne Einbuße geschehen. Wurden nämlich 20 pro Quadratmeter gesäet, so erhielt man nunmehr 302 g, also um 42 g weniger. Rechnet man, um die Rentirlichkeit besser bemessen zu können, die Erträge auf einen Hektar um, so erhält man

bei I (100) 1 830 kg Körner oder 36,60 Ctr.
„ III (25) 3 460 „ „ „ 69,20 „
„ IV (20) 3 020 „ „ „ 60,40 „

man hat also bei zu dichtem Stande einen Verlust von 33 Ctrn. pro Hektar, bei dünnerem als 25 pro Quadratmeter einen von 9 Ctrn. Nimmt man als Kaufspreis eines Centners nur 10 ℳ (der Preis ist entschieden zu niedrig, hierauf kommt es aber hier nicht an), so erzielt man pro Hektar

bei I für 36,6 Ctr. 366 ℳ
„ III „ 69,2 „ 692 „
„ IV „ 60,4 „ 604 „

Wurde das Kilogramm Saatgut um 1 ℳ erworben, so kommen bei I für 153,7 kg, bei III für 38,4 kg, bei IV für 30,7 kg ebenso viel Mark vom Verkaufspreise in Abzug. Der Gewinn stellt sich dann folgendermaßen:

I 366−153 = 213 ℳ
III 692− 38 = 654 „
IV 604− 30 = 574 „

Es wurde also auf III der dreifache Gewinn erzielt als bei I. Man würde, wenn man zu dicht anbaute, nicht nur Saatgut verschwenden, sondern auch im Ernteertrage bedeutend geschädigt. Man muß aber auch die richtige Grenze einzuhalten wissen und nicht zu dünn anbauen, denn wird hier im speziellen Falle um 5 Pflanzen pro Quadratmeter herabgegangen, so erleidet man einen Verlust von 80 ℳ pro Hektar, da einerseits der Boden genug Nahrung für die weiteren 5 Pflanzen pro Quadratmeter zu liefern im Stande war, andererseits auch Licht und Luft ꝛc. noch genügenden Zutritt hatten bei Vermehrung um die genannte Zahl von Pflanzen.

Würde man aber noch unter die genannte Grenze herabgehen, d. h. den Standraum vergrößern, so würde man noch bedeutend geringere

Erträge erhalten, weil bei zu dünnem Stande die schädlichen Einflüsse wie hauptsächlich Insekten, Würmer, Pilze ꝛc. den Pflanzen selbstverständlich mehr mitspielen werden, als bei dichterem Stande. Welche kläglichen Resultate man hier erhalten kann, ersieht man aus Tabelle I; Parzelle VI. Hier wurden nur 32 g Samen von 5 Pflanzen pro Quadratmeter oder 320 kg = 6,4 Ctr. pro Hektar gewonnen. Hier wirkten hinderlich, wie schon erwähnt, die genannten schädlichen Einflüsse, die Pflanzen blieben ziemlich klein, die Belaubung war nicht hinreichend, was ein rascheres Austrocknen des Bodens ꝛc. zur Folge hatte.

Es wäre aber nun ganz falsch, zu sagen, es müssen pro Quadratmeter 25 Samen angebaut werden, oder jede Pflanze muß für sich einen Standraum von 400 qcm zur Verfügung haben; dies war nur für den speziellen Boden zutreffend. Der Standraum wird ein verschiedener sein müssen, je nach den physikalischen Bodenverhältnissen (und diese müssen in viel höherem Grade berücksichtigt werden, als man bisher gethan); ferner, je nachdem der Boden reich oder arm an disponiblen Nährstoffen ist, je nachdem er gut oder wenig gedüngt wird ꝛc. ꝛc. Aus diesen Gründen wäre es unstatthaft, allgemeine, für alle Verhältnisse giltige Regeln aufzustellen. Solche Versuche dienen nur dazu, im Allgemeinen die bezüglichen Verhältnisse festzustellen. Als Resultat aus meinem Versuche dürfte mit Recht gefolgert werden, daß auf Böden in gutem Ertrags- und Düngungszustande ein Standraum von 400—450 qcm für jede Pflanze der günstigste sein werde, oder daß pro Quadratmeter 20—25, pro Hektar 200 000—250 000 Samen angebaut werden. (30 bis 40 kg Körner pro Hektar). Ist aber der Boden arm an Nährstoffen, oder ist die physikalische Beschaffenheit eine ungünstige, so darf mehr Saatgut verwendet werden, abgesehen davon, daß man in solchen Fällen trachten muß, seinen Boden durch Düngung und Behandeln mit die physikalische Beschaffenheit hebenden Mitteln zu verbessern.

Wie muß man aber verfahren, um bestes Saatgut zu ernten? Die Beantwortung dieser Frage ergiebt sich ebenfalls aus den angeführten Versuchsresultaten. Hier darf man nicht darnach trachten, ein möglichst großes Erntegewicht zu erzielen, sondern man muß sein Augenmerk darauf richten, daß jede einzelne Pflanze sich möglichst gut entwickelt, und daß sie möglichst viele große und schwere Körner erzielt. Aus Tabelle V ersehen wir, daß auf Parzelle IV sich die einzelne Pflanze am besten entwickelte, daß bis an eine gewisse Grenze überhaupt die einzelne Pflanze sich besser entwickelte, je dünner der Stand war. Was die Schwere der Körner betrifft, so sehen wir aus Tabelle III, daß dieselben mit Zunahme des Standraumes schwerer

werden; so sind 100 Körner bei 10 Pflanzen pro Quadratmeter 16,48 g schwer, dagegen bei 100 Pflanzen pro Quadratmeter nur 12,07 g.

Ebenso wurde bei Auszählung der großen Körner gefunden, daß die größte Anzahl von großen Körnern bei IV und V (20 und 10 Pfl.) erhalten wurde.

(Nebenbei gesagt, werden bei dünnerem Stande die Pflanzen kürzer und stämmiger, bei dichterem Stande schießen sie aus und sind die Stämme sehr dünn und schwach, beinahe zum Ranken geneigt.) Die Folge davon ist, daß man zur Gewinnung von Saatgut, den Standraum noch vergrößern soll, oder daß man pro Quadratmeter weniger Samen legen soll als zum Zwecke der Erzielung von Maximalernten.

Es empfiehlt sich deshalb, einen Theil des zum Anbau mit Sojabohnen bestimmten Feldes für Gewinnung besten Saatgutes dünner anzubauen, als den übrigen Theil, mit welchem man möglichst großes Erntegewicht erzielen will. Wenn man weiß, wie viel Saatgut man für späteren Anbau nöthig hat, so wird man sich die Größe der zu diesem Zwecke zu bestimmenden Ackerparzelle leicht berechnen können.

§ 7.

Boden und Düngung.

So viel nach den bisher angestellten Kulturverhältnissen sich ermitteln läßt, gedeiht die Soja auf allen Bodenarten, auf leichten, mittleren und schweren Böden. Es wurden von allen Bodenklassen ausgezeichnete Resultate berichtet. Ganz besonders scheint die Pflanze einen hohen Kalkgehalt zu lieben, indem letzterer die Erträge bedeutend zu steigern vermag. Humose Sandböden, sowie Torfboden scheinen derselben sehr zuzusagen. Versuche über die geeignetste Bodenart wurden von Braungart und E. Wollny*) angestellt. Die Versuche des letzteren wurden auf dem Versuchsfelde der technischen Hochschule in München ausgeführt und zwar auf folgenden Bodenarten:

1. Reiner, weißgrauer Kalksand mit 85 pCt. kohlensaurem Kalk.
2. Lehm von dunkelgelber Farbe.
3. Weißer Quarzsand.
4. Torfpulver, mit 75 pCt. organischer Substanz und einem bedeutenden Kalkgehalt.
5. Humoser Kalksandboden.

Die mit 2 Varietäten, der gelben (Soja pallida) und braunen

*) Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern 1879.

(Soja castanea) Soja ausgeführten Versuche ergaben folgende Ernteerträge:

A) **Gelbe Soja** (pallida):

Bodenart:	Ertrag von 100 Pflanzen	
	a) Körner g	b) Stroh und Spreu g
Humoser Kalksandboden	880,4	3851
Reiner Kalksand	1035,7	4071
Quarzsand	443,2	989
Lehm	427,3	1068
Torf	1128,6	2614

B) **Braune Soja** (castanea):

Humoser Kalksandboden	801,3	3083
Reiner Kalksand	974,0	3328
Quarzsand	303,7	612
Lehm	355,6	618

Aus diesen Resultaten ist ersichtlich, daß auf dem Torfe die Soja die weitaus größten Resultate ergiebt, annähernd ebenso gute auf Kalksandboden. Bedeutend nach stehen Quarzsand und Lehm. Auf Grund dieser Versuche sagt Wollny: „Die Sojabohne verdient für die landwirthschaftliche Kultur auf entwässerten, kalkreichen Mooren, bei zweckentsprechender Düngung hervorragende Beobachtung."

Die im Jahre 1879 von Prof. E. Wollny*) wiederholten Versuche bestätigten, wie aus nachstehenden Zahlen hervorgeht, die 1878 erhaltenen Resultate.

Die Ernteresultate sind auf 100 Pflanzen berechnet:

Varietät	Bodenart	Aussaatquantum g	Gewicht der Körner g	Gewicht des Strohes g	100 Körner wiegen g
Soja	Humoser Kalksand . . .	15,2	604,5	2136	9,86
pallida	Reiner „ . . .	„	338,1	1190	8,85
—	Quarzsand	„	70,8	1261	7,93
gelb	Lehm	„	315,4	1079	9,27
	Torf	„	1045,5	896	11,16

*) Zeitschrift des landw. Vereins in Bayern 1880. XI. 677.

Varietät	Bodenart	Aussaatquantum g	Gewicht der Körner g	Gewicht des Strohes g	100 Körner wiegen g
Soja	Humoser Kalksand . . .	14,7	618,2	1696	12,19
castanea	Reiner „ . . .	„	366,6	1125	9,80
—	Lehm	„	357,8	842	10,02
braun	Torf	„	982,6	2087	12,65
Soja	Humoser Kalksand . . .	9,2	286,4	1565	5,62
atro-	Reiner „ . . .	„	72,5	455	5,69
sperma	Quarzsand	„	92,0	360	5,94
—	Lehm	„	315,3	1600	5,48
schwarz länglich	Torf	„	476,2	2143	6,36

Am reichsten waren die Ernteerträge auf Torfboden; am nächstbesten gediehen die Sojabohnen auf Kalksandboden.

Die Sojabohne liebt also ganz besonders Torf- und Kalkböden, gedeiht aber auch auf anderen Bodenarten sehr gut, so daß man ihre Kultur für alle Böden empfehlen kann.

Uebergehend auf die zweckmäßigste Düngung bei Sojapflanzen, verweise ich in der Hauptsache auf die allgemein giltigen Düngeregeln; hier will ich nur einige Punkte kurz besprechen. Da die Soja, wie aus den oben angeführten Versuchen hervorgeht, die Gegenwart des Kalkes ganz besonders liebt, so muß in Böden, welche desselben entweder ganz entbehren oder nur sehr geringe Mengen davon enthalten, für Zufuhr von Kalk gesorgt werden, was durch Mergeln bewerkstelligt werden kann.

Wie bei allen anderen Feldfrüchten, so wird sich auch bei der Soja eine Phosphorsäurezufuhr durch künstliche Düngemittel ganz besonders lohnen. In welcher Weise dieselbe zu geschehen hat, hängt von der Beschaffenheit und Zusammensetzung des Bodens ab. Wie neuere Phosphorsäuredüngungsversuche von Petermann, Grandeau, Wagner, de Leeuw, Feischer, Daël v. Köth und dem Verfasser darthun, wäre es sehr irrig, das Superphosphat aus Guano und Knochen als die zweckmäßigste Form zu erklären, in welcher wir den Pflanzen die Phosphorsäure als Nährstoff zuführen sollen. In vielen Fällen wirkt das bisher so sehr mißachtete Phosphoritsuperphosphat bedeutend besser als jenes. Auf vielen Böden soll man aber die Phos-

phorsäure nicht in Form von Superphosphaten, sondern in Form von Biphosphaten geben, so in Sand-, Moor- und Kalkböden, wie aus den bis jetzt vorliegenden Versuchen zweifellos hervorgeht. Der zweibasisch phosphorsaure Kalk, sowie das phosphorsaure Eisen und die phosphorsaure Thonerde wirken auf diesen Bodenarten in viel höherem Maße als der einbasisch phosphorsaure Kalk (Superphosphat) und zwar aus zweierlei Gründen. Auf leichteren Bodenarten ist nämlich die Löslichkeit des Superphosphates eine zu große; die Phosphorsäure wird in zu große Tiefen verbreitet, wo sie den Pflanzenwurzeln nicht mehr zugänglich ist, während bei Anwendung von Biphosphat eine solche zu große Verbreitung nicht zu befürchten ist. Dasselbe ist in dem kohlensäurehaltigen Bodenwasser löslich und zwar ist die Löslichkeit desselben einerseits groß genug, um die Phosphorsäure in hinreichender Weise im Erdreiche zu verbreiten, andererseits doch nicht zu groß, so daß die Gefahr einer zu großen Verbreitung nicht vorliegt.

In Kalkböden aber wirkt das Biphosphat aus dem Grunde besser als das Superphosphat, weil letzteres durch große Kalkmengen rasch in unwirksames Kalktriphosphat übergeführt wird, während das Biphosphat einer solchen Umwandlung energischer widersteht.

Außerdem ist die Phosphorsäure im Biphosphat erheblich billiger als im Superphosphat.

Man verwende also auf leichteren Bodenarten und Kalkböden Biphosphate, auf schwereren, kalkarmen Böden Superphosphate. Von größter Wichtigkeit ist ferner die Frage der Stickstoffdüngung. Obwohl schon viele Versuche in dieser Richtung angestellt wurden, so bestehen doch allenthalben Zweifel darüber, ob man den Stickstoff in Mineralsalzen in Form von Salpetersäure oder in Form von Ammoniak dem Boden einverleiben soll. Während die einen Forscher das Ammoniak, andere wieder die Salpetersäure als die allein richtige Form der Stickstoffnahrung erklärten, kamen wieder Andere, welche den Satz aufstellten, es gäbe Pflanzen, welchen die Ammoniaksalze am zuträglichsten sind (Ammoniakpflanzen), und solche, welche der Salpetersäuresalze bedürfen (Salpetersäurepflanzen). Ferner ist noch eine Ansicht über diese Frage anzuführen, welche annimmt, daß die meisten Pflanzen in den ersten Lebensperioden Ammoniaksalze nicht vertragen können, während in den späteren Lebensperioden letztere zur Ernährung der Pflanzen wohl geeignet seien. In wie weit die angeführten Behauptungen der Wirklichkeit entsprechen, läßt sich bis jetzt noch nicht mit Sicherheit feststellen, jedoch hat jene Annahme, daß es Salpetersäure- und Ammoniakpflanzen giebt, sowie die, daß manche Pflanzen in ihren ersten Lebensperioden das Ammoniak nicht vertragen können,

viele Wahrscheinlichkeit für sich. Nimmt man sie als richtig an, so ist es nöthig, es durch Versuche für jede Feldfrucht auf verschiedenen Bodenarten festzustellen, welche Form des Stickstoffes derselben am zuträglichsten sei. Von diesem Grundsatze ausgehend, habe ich auch einen diesbezüglichen Düngungsversuch mit der Soja hispida angestellt, der entscheiden sollte, ob die Salpetersäure oder das Ammoniak geeigneter zu ihrer Ernährung sei, resp., welches der beiden Düngemittel in finanzieller Hinsicht auf einer bestimmten Bodenart, dem Kalkboden, den besten Erfolg erzielen würde. Zu diesem Zwecke wurden 3 je 4 qm große Parzellen bei verschiedener Düngung mit Soja angebaut. Der Versuchsboden war humusreicher Kalksandboden. Als Düngung erhielten alle 3 Parzellen die gleichen Mengen von Phosphorsäure, nämlich je 120 g eines Phosphoritpräparates mit 27 pCt. assimilirbarer Phosphorsäure, welche theils in wasserlöslicher, zum großen Theil in sogenannter zurückgegangener Form vorhanden war:

Parzelle I: erhielt keinen Stickstoff,

„ II: 121,5 g Chilisalpeter = 20 g Stickstoff,

„ III: 94,3 g schwefelsaures Ammoniak = 20 g Stickstoff.

Es erhielten also II und III die gleiche Menge Stickstoff, II in Form eines Salpetersäuresalzes, III in Form eines Ammoniaksalzes.

Die Beobachtungen während des Düngungsversuches sind die folgenden:

Das Wachsthum machte in der ersten Hälfte der Vegetationszeit auf Parzelle II die besten Fortschritte, auf Parzelle III die schlechtesten Fortschritte; auf letzterer entwickelten sich die Pflanzen ganz bedeutend schlechter als auf jener, welche keinen Stickstoff erhalten hatte. Die mit Ammoniak gedüngten Pflanzen hatten ein ärmliches Ansehen; man merkte kaum Fortschritte im Wachsthum; die auf Chilisalpeter gedüngten Pflanzen hatten ein gesundes, kräftiges Ansehen; die Belaubung war eine raschere und dichtere, die Farbe der Blätter schön grün und die Blüthezeit trat hier am ersten ein. Erst vom August an trat eine Aenderung ein. Die Ammoniakpflanzen entwickelten sich mit einem Male viel schöner und schienen das nachholen zu wollen, was sie in ihrer ersten Lebenszeit versäumt hatten; sie überholten auch rasch jene der ungedüngten Parzelle, konnten jedoch die Salpetersäure-Pflanzen nicht mehr einholen, welche, wie von Anfang an, gleichmäßig schön wuchsen.

Wie läßt es sich nun erklären, daß die Pflanzen mit Ammoniak sich zuerst schlecht, später aber sehr schön entwickelten? Die Erklärung läßt sich nun auf zweierlei Weise geben, nämlich: Entweder vertrugen die Pflanzen in der ersten Zeit das Ammoniak zuerst schlecht, später

sehr gut, oder es hatte sich inzwischen das Ammoniak zu Salpetersäure oxydirt. Letzteres ist deshalb anzunehmen, weil der Boden, ein Kalkboden, sehr geeignet zur Ueberführung in Salpetersäure ist. Es scheint also aus dem Versuche hervorzugehen, daß die Salpetersäure die geeignetste Form der Düngung für den Kalkboden bei Sojabohnen sei, wahrscheinlich für die Leguminosen überhaupt. Daß sich eine Düngung mit Salpetersäure besser rentirt als mit Ammoniak geht aus den nachstehend angeführten Resultaten des Versuches hervor:

Zeit der Aussaat: 6. Mai,
" " Blüthe: 28. Juli bis 15. August,
" " Ernte: 10. Oktober.

Ausgesäet wurden pro Parzelle 80 Samen. Diese waren ausgesucht, möglichst gleich groß und gleich schwer; es wogen 100 Stück 15,37 g.

Bei der Reife waren an den Pflanzen, bezüglich der Höhe, des Fruchtansatzes und der Zahl der Körner in den Hülsen, folgende Unterschiede zu bemerken:

Nummer der Parzelle — Düngung	Höhe der Pflanzen			1 Pflanze hat Schoten angesetzt			Zahl der Samen in den Hülsen
	a mittlere cm	b größte cm	c kleinste cm	a im Mittel	b höchste Zahl	c niedrigste Zahl	
I	59—60	81	38	22	41	7	Ungefähr gleichviel Hülsen sind 1- und 2samig, eine geringe Zahl 3- und 4samig.
II salpetersaures Natron	72	94	52	49	88	14	Ungefähr die Hälfte zweisamig, vielleicht ⅝ einsamig, ⅛ 3-, 4- und 5samig.
III schwefelsaures Ammoniak	65	90	43	41	74	14	Ungefähr die Hälfte 1samig, etwas mehr als ⅜ 2samig; nicht ganz ⅛ 3-, 4-, 5samig.

Die Ernteresultate waren folgende:

Nummer der Parzelle — Düngung	Zahl der geernteten		Gewicht (in Gramm)			Total-Ernte-gewicht
	Pflanzen	Samen	der Samen	der Hülsen	des Strohes	
I	78	2449	381,3	233,0	806,5	1420,8
II Chilisalpeter	77	7249	1185,2	478,1	2102,0	3765,3
III Schwefelsaures Ammoniak	75	5900	944,6	382,0	1621,0	2947,0

Während 100 ausgesäete Samen 15,37 g gewogen hatten, hatten 100 geerntete Samen im Durchschnitt ein Gewicht von

auf Parzelle I: . . . . . 15,17 g
" " II: (Chilisalpeter) . . . . 16,35 g
" " III: (Schwefels. Ammoniak) . 16,01 g

Die chemische Untersuchung der ganzen Ernte ergab, daß folgende Mengen von Trockensubstanz und Eiweißstoffen geerntet wurden.

A) Menge der erzeugten Trockensubstanz (in Grammen):

	auf Parzelle I (ohne Düngung)	II (Chili-Salpeter)	III Schwefelsaures Ammoniak)
a) in den Körnern . .	339,20	1 053,76	840,13
b) " " Hülsen . .	202,22	422,40	337,19
c) im Stroh	701,33	1 856,28	1 425,99
Total . .	1 242,75	3 332,44	2 603,31

B) Menge der erzeugten Eiweißstoffe (in Grammen):

	auf Parzelle I	II	III
a) in den Körnern	124,64	418,49	385,32
b) " " Hülsen	17,34	46,61	36,06
c) im Stroh	60,00	204,95	153,02
Total . .	201,98	670,05	574,40

Das Resultat des Versuches ist also, daß die Düngung mit Chilisalpeter das beste Erträgniß lieferte; es beträgt mehr als das dreifache des Erträgnisses ohne Stickstoffdüngung; die Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak bewirkte im Vergleich zur stickstofffreien Parzelle ungefähr einen $2\frac{1}{2}$ mal so großen Ertrag. Die Ernte ist mit Chilisalpeter qualitativ und quantitativ am besten ausgefallen; diese Düngung rentirt sich also höher als mit schwefelsaurem Ammoniak,

um so mehr, wenn man in Betracht zieht, das für das Ammoniaksalz gewöhnlich ein höherer Preis bezahlt werden muß als für den Chilisalpeter.

Da das Ammoniaksalz aber, wie sich mit ziemlicher Sicherheit behaupten läßt, nur deshalb einen Mehrertrag zur Folge hatte, weil der Versuchsboden eine verhältnißmäßig rasche Nitrifikation desselben (Oxydation zu salpetersaurem Salz) begünstigte, sagt uns dieser Versuch, daß wir das Ammoniaksalz nur dann zur Düngung der Sojabohnen verwenden dürfen, wenn die Bedingungen zur raschen Nitrifikation im Ackerboden gegeben sind, d. h. wenn z. B. die nöthige Kalkmenge im Boden vorhanden ist. Aber auch in diesem Falle ist zu beachten, daß das Ammoniaksalz längere Zeit vor der Aussaat dem Boden einverleibt wird, damit es dann zur Zeit, wo es eine günstige Wirkung auf die Vegetation äußern soll, bereits zum größten Theil zu Salpetersäure oxydirt ist.

Ist aber der Ackerboden nicht im Stande, eine schnelle Nitrifikation herbeizuführen, so muß die Anwendung des Ammoniaksalzes als Düngemittel ausgeschlossen bleiben, es muß mit Salpeter gedüngt werden. Kurz gesagt ist die Salpetersäure auf Kalkböden die zur Stickstoffernährung der Leguminosen geeignetste Form.

Damit soll aber nicht gesagt sein, daß man den Stickstoff dem Boden in allen Fällen in Form eines anorganischen Salzes zuführen soll. Ist z. B. der Boden sehr humusarm und wenig absorptionsfähig, so wird man besser thun, den Stickstoff in organischer Form zu geben. Die organische Substanz wird im Boden zersetzt, der Stickstoff derselben allmählich in Ammoniak und Salpetersäure übergeführt. Ich möchte hier auch noch darauf hinweisen, daß der in Salzform oder in Form von organischer Substanz zugeführte Stickstoff nicht blos direkt düngend wirkt, sondern auch indirekt, indem die sich zersetzende organische Substanz oder das Salz (Chilisalpeter) lösend auf die Mineralstoffe im Boden, insbesondere auf die Phosphorsäure einwirkt.

Eine ausreichende Zufuhr von Stickstoff in der Düngung, wird sich dann nie entbehren lassen, wenn man Maximalernten erzielen will.

Da endlich die Sojabohnen in ihrer Asche eine bedeutende Menge Kali enthalten, so muß da, wo Kali fehlt, auch für eine Zufuhr von Kalisalzen gesorgt werden. Hier empfehlen sich, wegen ihrer großen Billigkeit, die Staßfurter Abraumsalze, aber nur unter Beobachtung der Vorsichtsmaßregel, daß bei größerer Kaligabe, vorher Aetzkalk auf das Feld gebracht worden ist, da man die Erfahrung vielfach gemacht hat, daß die Abraumsalze, dann, wenn Aetzkalkzugabe unter-

lassen worden war, nicht nur keinen Mehrertrag bewirkten, sondern sogar einen schädlichen Einfluß äußerten. Prof. E. Wollny studirte den Erfolg verschiedener Düngemittel bei Sojabohnen (Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern, 1880, XI. p. 680), unter anderem auch den Erfolg der Düngung mit Kalisalzen auf humosem Kalksandboden. Es rivalisirten z. B. schwefelsaures Kali und Chlorkali. Die Wirkung war folgende:

1. **Gelbe Sojabohne:**

Düngemittel	Gewicht der Körner g	Gewicht des Strohes g	Mehr Körner als ungedüngt g	100 Körner wiegen g
—	343,4	2491	—	8,91
Chlorkalium	419,3	3439	75,9	8,53
Schwefelsaures Kali . .	528,3	2283	174,9	8,94

2. **Braune Sojabohne:**

—	440,5	3167	—	10,10
Chlorkalium	550,0	2362	109,5	9,21
Schwefelsaures Kali . .	644,8	2500	204,3	9,41

3. **Schwarze, runde Sojabohne:**

—	411,4	3409	—	9,97
Chlorkalium	614,9	3035	203,5	9,67
Schwefelsaures Kali . .	664,3	3357	252,9	10,02

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Düngung mit Kalisalzen den Strohertrag herabminderte, dagegen den Körnerertrag ganz bedeutend erhöhte; und zwar wirkte das schwefelsaure Kali ungefähr um das Doppelte besser als das Chlorkalium. Durch das schwefelsaure Kali wurde auch die Qualität der Körner besser; während nämlich durch das Chlorkalium immer leichtere Körner als ohne Düngung erzielt wurden, wurden mit schwefelsaurem Kali in 2 Fällen schwerere Körner erzielt als ohne Düngung.

Das schwefelsaure Kali verdient also auf humosem Kalksandboden für die Sojabohnen den Vorzug vor dem Chlorkalium.

Als Resultat geht aus diesem Kapitel hervor, daß die Sojabohne auf allen Böden, am besten aber auf Torf- und Kalkböden gedeiht. Die Phosphorsäure soll hier als Biphosphat, das Kali als schwefelsaures Kali, der Stickstoff in organischer Form oder als salpetersaures Salz gegeben werden.

§ 8.

Der Soja schädliche Thiere und Parasiten.

Es giebt Thiere, welche vorzüglich den Keimlingen der Sojabohne, solche, welche der ganzen grünen Pflanze, insbesondere den Blättern, wieder andere aber, welche hauptsächlich dem reifen Samen nachstellen.

Ganz besonders zu fürchten ist die erste Klasse, welche den Pflanzen in ihrer Lebensperiode nachstellen und gar häufig das Absterben derselben veranlassen, weßhalb sie wohl als die gefährlichsten Feinde der Soja betrachtet werden müssen. Solche, welche z. B. nur einzelne Blätter abweiden oder einzelne Körner ausfressen, thun zwar dem Ertrage oft beträchtlichen Schaden, stellen aber gewöhnlich nicht das Leben der Pflanze aufs Spiel.

Als zur ersten Klasse von Sojafeinden gehörig nennt uns F. Haberlandt, der zuerst dieselben mitgetheilt, vor Allem den Drahtwurm (Larve des Agriotes segetis), dann den Rosenkäfer, den Ohrwurm, die Larve der Maulwurfsgrille.

Ueber die ganze Pflanze, meistens deren Blätter, machen sich verschiedene Raupen, nackte Schnecken, die Webermilbe her; mit ganz besonderer Vorliebe werden sie von Hasen abgeweidet, wie von Seiten einer großen Menge von Versuchsanstellern berichtet wird.

Haberlandt weist aber darauf hin, daß der weitverbreitete Erbsenkäfer die Sojabohne gänzlich vermeidet und ihr gar keinen Schaden thut.

Daß die Samen in Folge ihres Wohlgeschmackes ebenfalls eine große Anzahl von Liebhabern finden, ist leicht glaublich. Dieselben decimiren den Körnerertrag oft ganz beträchtlich. Hauptsächlich gehören die Feldmäuse und in Gärten ganz besonders die Sperlinge dazu. Vor den Mäusen muß man die in Lokalen zur Nachreife aufgehängten Sojapflanzen ganz besonders schützen.

Sind nun die Sojabohnen einerseits vielfach den Anfeindungen von Thieren ausgesetzt, so werden sie andererseits von Pilzen wenig befallen. Man hört sehr wenig davon, daß Sojapflanzen durch Pilze, wie z. B. Rost- und Mehlthaupilze, welche andere Leguminosen oft so arg mitnehmen, Schaden nehmen.

Die Immunität der Sojapflanze gegen Pflanzenparasiten nennt daher Haberlandt nicht mit Unrecht einen großen Vorzug derselben vor anderen Leguminosen.

§ 9.
Ist der Anbau der Sojabohnen in Deutschland zu empfehlen?

Diese Frage ist nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen dahin zu beantworten, daß die Sojabohne wohl in den meisten Gegenden Deutschlands trotz ihrer langen Vegetationsdauer insbesondere ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Fröste, Nässe und Dürre halber zur Reife gelangen und solche Erträge abwerfen kann, daß sich ein Anbau derselben rentiren wird. Wenn man bedenkt daß die Sojabohnen während der letzten ungünstigen Jahre in München und seiner Umgegend, wo bei seiner Höhenlage bekanntlich kein mildes Klima herrscht, gereift sind, so wird man nicht zuviel gesagt haben, wenn man dieser neuen Futterpflanze ein günstiges Prognostikon für die meisten Gegenden Deutschlands stellt; insbesondere dürfte dieselbe für das mittlere und südliche Deutschland (natürlich mit Ausschluß einzelner rauher Gebirgsdistrikte) Bedeutung erlangen. Daß die Sojabohne keiner hohen Wärmesummen zu ihrer gedeihlichen Entwickelung bedarf, geht aus den von Prof. Dr. Wollny*) in München im Jahre 1879 ermittelten meteorologischen Daten zur Genüge hervor. Die hier geernteten Pflanzen waren zwar nicht ganz vollständig gereift, aber doch so weit, daß beim Aufhängen in Bündeln die Nachreife gut und vollständig von Statten ging. Da sicher genannte Daten für Denjenigen, welcher die Soja kultiviren und die Witterungsverhältnisse kennen lernen will, unter welchen der Sojaanbau noch vorgenommen werden kann, von größtem Interesse sind, so führe ich sie hier an:

Datum	Luft-temperatur °C.	Bewölkung	Niederschläge am	Zahl der Tage mit Niederschlägen	Klare Tage
1— 5. April	7,49				
6—10. „	8,65				
11—15. „	3,50				
16—20. „	4,65	7,4	83,3	15	—
21—25. „	7,87				
26—30. „	6,02				
1— 5. Mai	3,98				
6—10. „	6,49				
11—15. „	7,06				
16—20. „	9,07	7,1	105,0	19	1
21—25. „	13,02				
26—31. „	13,50				

*) Prof. Dr. Wollny, Anbauversuche mit der Soja im Jahre 1879, Zeitschrift des landw. Vereins in Bayern 1880, S. 675.

Datum	Luft-temperatur °C.	Bewölkung	Niederschläge am	Zahl der Tage mit Niederschlägen	Klare Tage
1— 5. Juni	14,89				
6—10. „	15,95				
11—15. „	14,38				
16—20. „	15,23	6,3	119,7	18	2
21—25. „	16,48				
26—30. „	19,58				
1— 5. Juli	14,30				
6—10. „	13,02				
11—15. „	12,52				
16—20. „	15,60	7,1	113,6	23	2
21—25. „	14,87				
26—31. „	17,20				
1— 5. August	22,28				
6—10. „	16,29				
11—15. „	15,65				
16—20. „	15,22	5,1	114,3	20	9
21—25. „	18,60				
26—31. „	19,35				
1— 5. Sept.	15,20				
6—10. „	15,18				
11—15. „	13,60				
16—20. „	16,06	5,6	73,0	15	1
21—25. „	12,52				
26—30. „	7,89				

Rechnen wir eine durchschnittliche Vegetationsdauer von 21 Wochen (z. B. vom 10. Mai bis 31. September), so finden wir, daß der Sojabohne rund eine Wärmesumme von 2100° zu Gebote stand.

Haberlandt giebt als niederste Wärmesumme, bei welcher die Soja noch gereift ist, 2030° an, eine Zahl, die demnach noch unter der oben angeführten steht.

Nehmen wir aber 2100° C. als niederste, zum Gedeihen erforderliche Wärmesumme bei einer Vegetationsdauer von 21 Wochen oder 147 Tagen an, so erhalten wir eine tägliche Durchschnittstemperatur von 14,3° C. vom 10. Mai bis 30. September. Gegenden also, deren tägliche Durchschnittstemperatur in den genannten 5 Monaten (Mai bis September) nicht unter 14,3° C. liegt, dürfen getrost den Anbau der Soja riskiren; denn gelangt sie wirklich, was aber nicht anzunehmen ist, nicht zur Reife, so geben auch die nicht ausgereiften, grünen Pflanzen ein ausgezeichnetes Futter von hohem Nährwerthe, das von den Thieren gierig gefressen wird.

Vereinzelte Stimmen sagen, man dürfe die Soja nur da bauen,

wo frühreifender Mais zur Reife gelangt; diese ziehen aber nach meiner Ueberzeugung eine zu ängstliche Grenze, ich glaube mit vollem Recht die Behauptung aufstellen zu dürfen, daß die Soja überall da reif wird, wo die Saubohnen reif werden. Ich stütze meine Behauptung auf eigene Erfahrung und auf die zahlreichen an mich gelangten Berichte über Anbauversuche, von denen viele besagten, daß wenn die Soja nicht gereift sei und einer Nachreife bedurfte, das Gleiche bei den Saubohnen der Fall war; wo aber die Saubohne reifte, reifte auch ganz sicher die Sojabohne. Dies erscheint auch ganz glaubwürdig, wenn wir erfahren, daß unsere längst einheimischen Leguminosen, wie Erbsen und Bohnen derselben Heimath entstammen, wie die Sojabohne. Darüber kann gar kein Zweifel sein, daß, wenn wir ausharren bei den Versuchen, die Sojabohne zu akklimatisiren, wir auch die Länge der Vegetationszeit herunterzudrücken im Stande sein werden, so daß wir dieselbe in vielleicht nicht zu ferner Zeit wohl überall in Deutschland, natürlich mit Ausschluß einiger ganz rauher Gegenden, werden kultiviren können. Die Zahl der Landwirthe, welche in Deutschland Kulturversuche mit Soja hispida bis jetzt gemacht haben, ist eine ziemlich kleine, eine verhältnißmäßig große aber in Bayern, wo im Jahre 1878 auf Veranlassung der landw. Central-Versuchs-Station für Bayern 70 Landwirthe Anbauversuche ausführten. Die größte Zahl derselben setzte die Versuche fort und es gesellten sich noch mehrere neue Versuchsansteller im Jahre 1879 und 1880 hinzu. Es wurden hier meistens gute, einige aber ganz ausgezeichnete Erfolge erzielt. Für Bayern stellte sich heraus, daß sich die Sojabohne namentlich für Niederbayern, sowie für Unterfranken ganz besonders eigne; in Mittelfranken, Pfalz, Oberbayern, Oberfranken und Schwaben sind einige sehr rauhe, hauptsächlich Gebirgsgegenden, wo die Soja nicht reift, sonst gedeiht sie auch in diesen Regierungsbezirken sehr gut.

Lauter negative Resultate wurden nur in der Oberpfalz erzielt. Ich erwähne von den im Kleinen angestellten Feldversuchen nur einige, welche zu einem günstigen Resultate geführt hatten.

(S. Tabelle folgende Seite.)

Diese Versuche hatten folgendes Gesammtresultat:

Es waren auf 56 qm 4638 Pflanzen mit 21 kg 213 g Körner und rund 56 kg Stroh gewachsen; hieraus berechnet sich als Erträgniß pro Hektar 3789 kg Körner und 10 000 kg Stroh; es ist dies, wie schon früher gesagt, ein außerordentlich günstiger Ertrag auf freiem Felde im Vergleich zu anderen Leguminosen und dabei ist noch zu beachten, daß die Pflanzen viel zu dicht gestanden waren

Versuch Nr.	Ort des Versuches	Regierungsbezirk	Zahl der Pflanzen	Flächenraum der Versuchs-Parzelle	Gewicht der geernteten Samen in g	Gewicht des geernteten Strohes in g
2	Sandau bei Landsberg	Oberbayern	270	3	900	1800
10	Sandergai	Niederbayern	112	2	1050	2200
11	Oberast	„	180	3	1500	1000
12	Obernzell	„	160	2	900	1250
13a	Mallersdorf	„	89	1	300	1730
13b	Neufahrn	„	144	2	800	2000
14	Vilslern	„	400	4	1250	4655
15	Hengersberg	„	380	4	1100	2400
16	Dingolfing	„	224	3	600	1500
17	Hackelberg	„	400	4	1000	5000
18	Mainburg	„	185	2	400	370
25	Harxheim	Rheinpfalz	380	4	960	2430
26	Lambsheim	„	97	1	440	—
31	Kutzenberg	Oberfranken	96	1	340	1296
34	Reichenschwand	Mittelfranken	350	4	1875	1000
35	Triesdorf	„	280	3	1060	4833
36	Obernesselbach	„	336	4	840	2760
39	Uengershausen	Unterfranken	150	3	1808	4000
40	Siebelstadt	„	140	2	910	—
41	Haldenwang	Schwaben	265	4	3180	13250

und sich in Folge dessen unvollkommener entwickelten, als wenn sie genügend Licht und Raum zur Verfügung gehabt hätten. Allerdings sind nur die gänzlich geglückten Versuche in Betracht gezogen, was aber deshalb gerechtfertigt erscheint, weil die geringen Erträge der anderen Versuche theils auf ein rauhes Klima, theils auf Verheerungen durch Insekten, Mäuse ꝛc. ꝛc. zurückzuführen waren; sie dürfen deßhalb dann nicht mitgerechnet werden, wenn es sich darum handelt, ob der Sojaanbau sich für einen Ort mit nicht ganz ungünstigem Klima rentire. Rechnet man aber auch die Ergebnisse der weniger glücklichen Anbauversuche ein, so stellt sich das Gesammtergebniß durchaus noch nicht ungünstig für die Sojabohne. Es wurden nämlich dann pro Hektar 2400 kg Körner und 7500 kg Stroh erzeugt. Auch im Jahre 1879 wurden von den praktischen Landwirthen in Bayern die Anbauversuche auf freiem Felde und zwar in größerem

Maßstabe angestellt. Trotz der in diesem Jahre noch ungünstigeren Witterung wurden ganz gute Erfolge mit der Sojabohne erzielt.

Ich will besonders eines größeren Feldversuches Erwähnung thun, der in Grettstadt bei Schweinfurt angestellt wurde. Auf den Hektar berechnet wurden dort 2430 kg Körner und 10 370 kg Stroh geerntet.

Also trotz der rauhen, ungünstigen Witterung ein sehr gutes, bei einem Feldversuche erzieltes Resultat. Der dortige Versuchsansteller ist sehr befriedigt über sein Resultat und sagt wörtlich, daß diese Pflanze von den Fachleuten seiner Gegend allgemein bewundert werde. Im übrigen Deutschland kamen durch die Bemühungen des verdienstvollen Haberlandt ebenfalls Versuche zur Ausführung, von denen ein großer Theil der Soja ein günstiges Prognostikon stellte. Die Soja reifte sehr gut in Bernburg, Ehrenberg bei Leipzig, Bonn, Proskau, Posen, Plaschwitz und in mehreren Orten Schlesiens, wie Nieder-Briesnitz, Klentsch und Schlanz. Nach meiner Ansicht ist es nicht gewagt, die Behauptung aufzustellen, daß der Anbau der Soja in Deutschland mit Ausschluß rauher und gebirgiger Gegenden Aussicht auf guten Erfolg habe, und daß ein glänzender Erfolg überall da unzweifelhaft sei, wo die Saubohnen und frühreifenden Maissorten zur vollkommenen Reife gelangen.

§ 10.

Verwendung der Soja.

Die Samen der Soja können Verwerthung finden entweder als Nahrungsmittel für den Menschen, als Futtermittel für das Vieh, oder zu gewerblichen Zwecken.

Als Nahrungsmittel für den Menschen ist sie schon längst bekannt, zwar nicht bei uns, jedoch in ihren Heimathländern, in China und Japan. Man bereitet dort aus derselben einen Brei, den sogenannten Misobrei, und eine Brühe, die Sooju, welche den gedünsteten und gebratenen Fleischspeisen zugesetzt zu werden pflegt. Da es vielleicht interessiren dürfte, so unterlasse ich es nicht, die Zubereitungsart dieser Speisen hier mitzutheilen.

Der Misobrei wird von den Japanesen in folgender Weise hergestellt: Die lange Zeit bis zur völligen Weiche durchgekochten Sojabohnen werden zu einem Brei zerrieben und mit Salz vermischt. Das Produkt wird um so haltbarer, je mehr Salz zugemischt wird, dagegen um so schöner, je weniger zugesetzt wird. Dem Brei wird die

gleiche Quantität nicht zu stark gekochter, geschälter Reis zugesetzt, öfters gut gemischt und nach der Abkühlung 2—3 Tage stehen gelassen. Diese Mischung bewahrt man bis zum Gebrauche 1—2 Monate lang in hölzernen Gefäßen auf, welche vorher ein bierartiges Getränk (Sacki) enthalten hatten.

Zur Bereitung der Sooju mischen die Japanesen weich gekochte Sojabohnen mit grobzerriebenem Getreide, und lassen das Gemenge zur Gährung bedeckt an einem warmen Orte stehen. Dann wird das Gemenge in einen irdenen Topf gebracht, mit Salz überdeckt und 2 Theile Wasser darauf gegossen, dann umgerührt und der Topf zugedeckt. Nun wird 2—3 Monate lang jeden Tag mit einem Löffel umgerührt, nach Verlauf dieser Zeit die Masse abgeseiht, ausgedrückt und die durchgegangene Flüssigkeit von dicklicher Consistenz in hölzerne Gefäße zur Aufbewahrung gebracht. Mit zunehmendem Alter wird die Qualität dieser Brühe besser. (Diese Darstellung ist der Haberlandtschen Schrift über die Sojabohne entnommen.)

Eine derartige Zubereitung der Sojabohne paßt natürlich nicht für unsere Verhältnisse; ich habe die beiden Rezepte nur deshalb hier mitgetheilt, um zu zeigen, wie sehr man den Werth der Soja in ihrer Heimath zu schätzen weiß. Sie gilt dort als Leckerbissen.

Da die Soja an Wohlgeschmack den übrigen Leguminosen zum mindesten nicht nachsteht und ihr Nährwerth den der letzteren bedeutend übertrifft, so wäre es sehr wünschenswerth, wenn die Soja als Nahrungsmittel des Menschen bei uns eingebürgert würde. Der Speisezettel der Küchen der Reichen und Armen würde mit einem werthvollen Gericht bereichert werden. Der Nährwerth derselben ist in Folge des hohen Gehaltes an Eiweißstoffen und Fett ein sehr hoher; dabei ist ihr Wohlgeschmack gewiß nicht geringer als der der übrigen Hülsenfrüchte; der Geschmack erinnert etwas an Mandeln oder Kastanien, sonst ist er ähnlich wie der der Gartenbohne. Wenn also Erbsen und Gartenbohnen schon beliebte Gerichte sind, so wird es wohl auch der Sojabohne gelingen, den menschlichen Gaumen zu befriedigen. Es sind schon mehrere Kochrezepte und Urtheile über den Werth als menschliches Nahrungsmittel bekannt und ich theile in Nachstehendem Einiges davon mit.

Bei Zubereitung der Sojakörner zur menschlichen Nahrung kommen zwei Hauptmomente in Betracht, nämlich einmal, daß sie wegen ihres hohen Eiweiß- und Fettgehaltes sowie wegen des Mangels an Stärkemehl wohl nicht gut für sich allein genossen werden sollen, sondern nur in Verbindung mit stärkemehlreichen und eiweißarmen Nahrungsstoffen, z. B. Kartoffeln oder Reis, sodann, daß sie sich

als ganze Körner sehr schwer weich kochen lassen. Das Weichkochen nimmt auf gewöhnlichem Heerdfener 2—3 Stunden Zeit in Anspruch. Da der große Holzverbrauch den Genuß von Sojabohnen sehr vertheuern würde, so muß darauf Bedacht genommen werden, diesem Uebelstande abzuhelfen, und das läßt sich auch leicht machen. Man darf nur die Sojabohnen vor dem Gebrauche schroten, so geht es mit dem Weichwerden sehr rasch.

Bei den angestellten Kostversuchen wurden die Bohnen als Suppe, Salat und Purée zubereitet und alle drei Gerichte wurden als sehr wohlschmeckend gerühmt. Von den Kochrezepten will ich nur weniges, das Nothwendigste mittheilen. Die Herstellung von Suppe, gleich der der Erbsensuppe, sowie von Salat, gleich dem aus der Gartenbohne, ist bekannt. Bei Bereitung von Purée wird Sojaschrot für sich gekocht, dann ebenfalls für sich gekochten Kartoffeln, oder halbweich gekochtem Reis zugesetzt. Haberlandt setzte sie auch dem Gries zu, um eine der Polenta ähnliche Kost herzustellen, die er vorschlägt, Sojenta zu nennen. Ferner versuchte er auch dem Brode Soja zuzusetzen, indem er sie als Schrot dem Weizenmehle mit oder ohne Milchzugabe zusetzte und versichert, daß dasselbe ihm und seiner Familie sehr gemundet habe.

Professor Hecke in Wien giebt folgendes Rezept zur Bereitung von Purée an:

Es wird 1 Theil Sojamehl oder Sojaschrot und 2 Theile frische Kartoffeln genommen, beide für sich gekocht und dann zu einem mäßig steifen Brei vereinigt, dann wird Salz und geschmorte Zwiebeln zugesetzt. Die Zugabe von Fett und Milch ist unnöthig, da die Sojabohnen sowohl reichlich Fett als auch große Mengen von Eiweißstoffen enthalten. Dieses Gericht mundet, wie Hecke angiebt, vortrefflich.

Aus dem bisher Gesagten geht zur Genüge hervor, daß die Soja zur Hoffnung Anlaß giebt, daß sie als Menschennahrung die wünschenswerthe Verbreitung findet. Haberlandt sagt wörtlich: „In dieser Verwendungsweise dürfte die Soja dereinst in den Hütten der Armen eine große Rolle spielen, sie wird für die Kartoffeln mehr bedeuten als wie das Salz, sie wird mit ihrem Fett das Schmalz, mit ihrem Protëin die Kraft liefern." Daß sie ferner den Saucen zugefügt den Geschmack derselben bedeutend verfeinert, ist schon längst bekannt. Ebenso dürfte ihre Beigabe zu Mehlspeisen wegen ihres Mohn oder Mandeln ähnelnden Geschmackes nicht zu verachten sein. Von größter Bedeutung dürfte sie für die Verproviantirung belagerter Plätze und Schiffe werden.

Aber nicht blos als vorzügliches Nährmittel kann die Soja Anwendung finden, sondern auch als Genußmittel, indem man sie als Kaffee- oder Chokolade-Surrogat verwendet. Die Verwendung zu letzterem hat F. Mark in Budapest vorgeschlagen.

Zum Zwecke des Gebrauchs als Kaffee-Surrogat, zu welchem sie sich vorzüglich eignet, hat man sie schon seit längerer Zeit in vielen Gegenden Tyrols und den südlichen Ländern der österreichisch-ungarischen Monarchie angebaut, ohne daß man eine Ahnung von ihrem sonstigen Werthe hatte.

Von noch größerem Werthe wie für die menschliche ist sie natürlich für die thierische Ernährung. Ihr hoher Fett- und Eiweißgehalt machen sie als sehr konzentrirtes Kraftfuttermittel sehr geeignet zur Verfütterung bei Mästung, ganz besonders aber für Melkvieh, indem sie auf die Verbesserung der Quantität und Qualität der Milch eminent günstig einwirken. Zur Erzielung einer gesteigerten Milchproduktion fällt es dem Landwirthe häufig schwer, sich die nöthigen konzentrirten Futtermittel zu beschaffen und er ist genöthigt, sich Rückstände von der Oelfabrikation, wie z. B. Cocos-, Palmkern-, Sesam-, Lein- ꝛc. Kuchen, überhaupt Fabrikabfälle beizukaufen, wodurch nicht nur günstige Futterresultate erzielt werden, sondern auch der Dünger verbessert wird, da die Thiere große Phosphorsäuremengen, herrührend von den Preßkuchen, ausscheiden. Baut sich nun der Landwirth Sojabohnen in größerem Maaßstabe an, so kann er jenen Zukauf unterlassen, indem er sich auf seinem eigenen Grund und Boden die Kraftfuttermittel erzeugt, deren schätzenswerthe Eigenschaften sich durch günstige Fütterungsresultate und Düngerverbesserung manifestiren, da auch die Sojakerne beträchtliche Phosphorsäuremengen, nämlich 30—40 pCt. in der Asche enthalten. Ueber den Werth als Futtermittel liegen auch bereits Fütterungsversuche mit Melkkühen und Mastvieh vor, welche so schöne Resultate für die Soja ergeben haben, daß ich sie auszüglich hier mittheile.

Dieselben wurden auf den erzherzogl. Domainen in Ungarisch-Altenburg und Casimir ausgeführt, den Bericht hierüber verfaßte E. Blaskovics, der seine Studien über Kultur und Verwendbarkeit der Soja in einer eigenen Brochüre niedergelegt hat. Versuchsthiere waren Melkkühe und Mastochsen. Bei ersteren 26 an der Zahl sollte der Einfluß der Sojakörnerfütterung auf die Milchproduktion, bei letzteren 16 an der Zahl, der Einfluß derselben auf die Fleisch- und Fettproduktion, auf die Lebendgewichtzunahme konstatirt werden. Wenn der Versuch auch nicht streng wissenschaftlich und korrekt durchgeführt wurde, so geht doch aus den Resultaten der günstige

Einfluß der Sojafütterung so evident hervor, daß meine Bezugnahme auf ihn wohl gerechtfertigt erscheint.

Der Versuchsplan war folgender: Es sollte die Soja mit einem anderen Kraftfuttermittel, mit Malzkeimen verglichen werden, um einen Maßstab zur Beurtheilung des Futterwerthes zu gewinnen. Die 26 Melkkühe sowie die 16 Mastochsen wurden in zwei, der Zahl nach ganz gleiche Abtheilungen gebracht, die auch in ihren Eigenschaften, in ihrem Gewicht, Trächtigkeitsmonat ꝛc. möglichst gleich waren. Der Fütterungsversuch wurde in 4 Perioden getheilt, welche je 14 Tage lang dauerten, und erhielten die Thiere der beiden Abtheilungen in der ersten und letzten Periode keine Kraftfuttermittel. In der zweiten Periode erhielt eine Abtheilung neben der gleichen Futterration der ersten Periode Sojabohnen, die andere Malzkeime, in der dritten Periode erhielt jene Abtheilung, welche zuerst Sojabohnen erhalten hatte, jetzt Malzkeime, und diejenige, welche vorher Malzkeime erhalten hatte, nun Sojabohnen. Die Menge der zu gebenden Kraftfuttermittel wurde nach ihrem Gehalt an Rohprotëin berechnet, so daß sowohl in den Malzkeimen als in den Sojabohnen die gleichen Mengen Rohprotëin gegeben wurden. Die gegebenen Futterrationen sind:

In der ersten und vierten Periode:

30 Pfd. Zuckerrüben, 3 Pfd. Spreu und 16 Pfd. Moharheu.
(Nährstoffverhältniß = 1 : 6,32.)

In der zweiten Periode:

Abtheilung I.: Gleiches Futter wie in I. u. IV. u. 2,85 Pfd. Sojabohnen.
„ II.: „ „ „ „ I. u. IV. u. 3 Pfd. Malzkeime.
(Nährstoffverhältniß = 1 : 5.)

In der dritten Periode:

Abtheilung I.: Gleiches Futter wie in Periode II, Abtheilung II.
„ II.: „ „ „ „ „ II., „ I.

Der in üblicher Weise mit den nothwendigsten Cautelen ausgeführte Fütterungsversuch führte in Betreff der Milchkühe zu nachstehendem Ergebniß:

I. Abtheilung: 13 Kühe im 1.—7. Trächtigkeitsmonate.

	Periode I (Kein Kraftfutter)	II Soja	III Malzkeime	IV (= I)	
Gewicht aller 13 Stück					
am Anfang der Periode . . .	6560 kg	6650 kg	6750 kg	6810 kg	
am Ende der Periode . . .	6650 „	6750 „	6810 „	6780 „	
Zunahme im Ganzen . . .	90 „	100 „	60 „	50 „	Abn.
Zunahme per 1 Stück . . .	7 „	7,7 „	4,61 „	3,84 „	„
Zunahme per 1 Stück und 1 Tag	0,5 „	0,55 „	0,33 „	0,27 „	„

	Periode I (Kein Kraftfutter)	II Soja	III Malzkeime	IV (= I)
Melkung in Litern im Ganzen	1083	1101	998	756,5
Durchschnitt d. Melkung pr. Tag	77,4	78,64	71,34	54,04
Pro Stück und Tag	5,95	6,05	5,48	4,15
Rahmprozente der Milch . .	11½	13	13½	15¾

II. Abtheilung: 13 Kühe im 1.—7. Trächtigkeitsmonate.

	Periode I (Kein Kraftfutter)	II Malzkeime	III Soja	IV (= I)	
Gewicht aller 13 Stück					
am Anfang der Periode . . .	6520 kg	6620 kg	6780 kg	6860 kg	
am Ende der Periode . . .	6620 „	6780 „	6860 „	6790 „	
Zunahme im Ganzen	100 „	160 „	80 „	70 „	Abn.
Zunahme pro 1 Stück . . .	7,7 „	12,3 „	6,15 „	5,38 „	„
Zunahme per 1 Stück und 1 Tag	0,55 „	0,88 „	0,44 „	0,38 „	„
Melkung in Litern im Ganzen	1024,3	1006,6	943,7	749,6	
Melkung in Litern durchschnittlich pro Tag	74,45	71,9	67,4	53,54	
Melkung in Litern durchschnittlich pro 1 Stück und Tag .	5,72	5,53	5,18	4,12	
Rahmprozente der Milch . .	11½	11½	12¾	14	

Die chemische Untersuchung der Milch ergab Folgendes:

	Specif. Gewicht	Je 1 Liter Milch enthielt: Trockensubstanz	Proteïn	Fett
Periode I.	1,0315	130,3	30,2	39,8
„ II. Soja. . .	1,0285	136,7	35,2	43,85
„ II. Malzkeime .	1,027	136,1	36,05	41,3
„ III. Malzkeime	1,029	137,4	35,1	40,2
„ III. Soja . .	1,028	137,8	37,45	42,65
„ IV.	1,029	130,2	36,8	38,3

Welchen günstigen Einfluß die Sojafütterung auf den Ertrag an Milch und auf die Qualität der letzteren ausübte, ist aus den vorstehenden Tabellen leicht ersichtlich. Während in Periode II. bei Sojafütterung 18 l Milch mehr als bei Hinweglassung von Kraftfutter producirt wurden, mußte bei Malzkeimfütterung eine Abnahme von 17,7 l konstatirt werden. In Periode III. betrug die Abnahme des Milchertrages nur 63 l bei Sojafütterung, dagegen 103 l bei Malzkeimfütterung. Noch deutlicher ist die Wirkung der Soja aus der Qualitätsverbesserung zu erkennen. Es wurde mit Sojabohnen mehr Trockensubstanz, mehr Fett und einmal auch mehr Proteïn erhalten als mit Malzkeimen. Der Versuch ermuntert die Landwirthe gewiß, Sojabohnen bei Milchkühen als Futter anzuwenden und sich dieselben selbst auf seinem Acker zu erzeugen, statt sich Oelkuchen und andere Futtermittel zuzukaufen.

Der andere zu Casimir mit Mastochsen ausgeführte Versuch fiel

nicht günstig aus, weshalb ich die Anführung desselben hier unterlasse. Man darf sich aber durch denselben nicht entmuthigen lassen, die Sojabohne auch als Mastfuttermittel anzuwenden, es werden sich auch hier günstige Resultate ergeben, wie es sich ja bei ihrem hohen Protëin- und Fettgehalte nicht anders erwarten läßt. Ein Fütterungsversuch kann ja hierüber nicht entgiltig entscheiden.

Aber nicht nur die Körner sind ein ausgezeichnetes Futtermittel, auch die Schalen und das Stroh lassen sich mit großem Vortheil zur Verfütterung verwenden. Das Stroh kommt seiner chemischen Zusammensetzung und seinem Nährwerth nach ungefähr einem guten Wiesenheu gleich. Es wurde schon von verschiedenen Seiten versucht, es zu verfüttern und übereinstimmend lauten alle Berichte, daß die Thiere das Sojastroh, trotz der rauhen, haarigen Blätter und der harten unteren Stengeltheile ungemein gerne fressen. Sie lassen anderes Futter liegen und machen sich gierig über das Sojastroh her; dies ist ein Beweis, daß es ebenso wie die Körner sehr schmackhaft ist.

Auch über den Werth des Strohes und der Schalen liegt schon ein Fütterungsversuch, der sehr exakt und streng wissenschaftlich auf der landwirthschaftlichen Versuchs-Station Proskau von Weiske, Dehmel und Schulze ausgeführt wurde. Es wurde genau festgestellt, wie viele Prozente der Nährstoffe ausgenutzt werden, d. h. verdaulich sind.

Die zur Verfütterung gelangten Schalen und das Stroh hatten folgende chemische Zusammensetzung in getrocknetem Zustande:

	Schalen	Stroh
Rohprotein	5,88 pCt.	9,56 pCt.
Rohfett	1,52 „	3,60 „
Rohfaser	33,72 „	23,99 „
Stickstofffreie Extraktstoffe	49,51 „	48,91 „
Asche	9,37 „	13,93 „

Das Resultat des Versuches war, daß die Ausnutzung ähnlich wie bei einem Wiesenheu von mittlerer Güte stattfindet und es ergab sich, daß bei den Schalen und beim Stroh folgende prozentische Mengen verdaut wurden:

	Schalen	Stroh
Trockensubstanz	61,83 pCt.	54,93 pCt.
Organische Substanz	62,63 „	57,95 „
Rohprotëin	44,37 „	60,81 „
Fett	57,19 „	62,21 „
Rohfaser	50,74 „	33,60 „
Stickstofffreie Extraktstoffe	73,06 „	69,02 „
Asche	54,02 „	36,32 „

Es enthalten demnach absolut verdauliche Nährstoffe

	die Schalen	das Stroh
Rohprotëin	2,61 pCt.	5,81 pCt.
Fett	0,87 „	2,24 „
Rohfaser	17,10 „	8,06 „
Stickstofffreie Extraktstoffe	36,18 „	33,74 „

Im Ganzen enthalten die Schalen 56,76 pCt. absolut verdauliche Nährstoffe, das Stroh 49,85 pCt.

Es geht aus allen Versuchen zur Evidenz hervor, daß die Sojabohnen nicht nur eine reiche Ernte an Körnern, sondern auch eine große Menge Stroh und Schalen produziren, welche mit großem Vortheil zur Verfütterung der landwirthschaftlichen Nutzthiere verwendet werden können. Die Sojapflanze ist demnach gewiß dazu berufen bei Ernährung der Menschen und Thiere eine große Rolle zu spielen.

Es scheint aber zweifelhaft, ob die Sojakörner wegen ihres Oelgehaltes in gewerblicher Hinsicht eine Berücksichtigung verdienen, da durch Auspressen nur der dritte Theil des Oeles, als 6 pCt. der Körner, gewonnen wird, wie sich bei einer von Berndt angestellten Probe herausstellte. Das bei dieser Probe erhaltene bräunlich-gelbe Oel unterschied sich im Geschmacke nicht von Provenzer Oel. Für gewerbliche Zwecke können die Bohnen nur in so fern Bedeutung erlangen, als man daraus Nahrungs- und Genußmittel bereitet.

§ 11.

Zusammenstellung der Hauptresultate. — Schlußwort.

Ehe ich diese meine Abhandlung über den feldmäßigen Anbau der Sojabohne und über ihren Werth als Futterpflanze abschließe, stelle ich noch in gedrängter Kürze eine Uebersicht der bei den Studien der Kultur- und Düngungsversuche gewonnenen hauptsächlichsten Resultate zusammen:

1. Nicht alle Varietäten der Sojabohne eignen sich zur Kultur in Deutschland, sondern nur die frühreifenden. Zu Anbauversuchen dienten vorzugsweise die Varietäten pallida, castanea, atrosperma und melanosperma.
2. Die Aussaat der Samen hat stattzufinden in der Zeit von Ende April bis Mitte Mai in einer Tiefe von 2,5—5 cm. Ein Einquellen der Samen ist nicht statthaft. Die Pflanzen blühen in den Monaten Juli bis August; die Reifezeit fällt in die Monate September und Oktober.
3. Die Sojabohne ist sehr widerstandsfähig gegen ungünstige Witterungseinflüsse.
4. Die Zusammensetzung der Körner ist eine außerordentlich günstige; sie zeichnen sich durch einen großen Gehalt an

Eiweißstoffen und Fett aus. Hülsen und Stroh sind ebenfalls sehr vortheilhaft zusammengesetzt. Keine der anderen Leguminosen kommt in dieser Beziehung der Soja gleich.

5. Die Ertragsfähigkeit der Sojapflanzen ist größer als die der übrigen Leguminosen. Besonders empfehlenswerth für den Anbau erscheinen die gelbe (S. h. pallida) und braune (S. h. castanea) Sojabohne.
6. Auf Böden in gutem Düngungszustande ist der Samenbedarf pro Hektar auf 30—40 kg zu veranschlagen. Es kommen pro Quadratmeter 20—25 Pflanzen zu stehen; jede Pflanze hat dann einen Standraum von 400—450 qcm.
7. Hervorragende Beachtung verdient die Sojabohne für Kalk- und Moorböden. Bei der Düngung hat man für eine geeignete Form der Zufuhr von Phosphorsäure, Kali und Stickstoff zu sorgen.
8. Einen großen Vorzug der Sojapflanze gegen andere Leguminosen bildet ihre Immunität gegen Pflanzenparasiten.
9. Die Einbürgerung der Sojapflanze wird im größten Theile Deutschlands gelingen, mit Zuversicht überall da, wo Saubohnen und frühreifender Mais zur Reife gelangen.
10. Durch den Anbau der Sojabohnen wird der Landwirth in den Stand gesetzt, sich auf eigenem Boden ein sehr werthvolles, concentrirtes Futtermittel zu erzeugen.
11. Die Samen der Sojapflanzen sind in Folge ihrer Schmackhaftigkeit und ihres Nährwerthes geeignet, zur Ernährung der Menschen zu dienen. Für ärmere Klassen sind sie ein sehr geeignetes Ersatzmittel für Fleisch.

Ich habe in vorliegender Abhandlung versucht, ein möglichst vollständiges Bild alles über die Sojabohne Wissenswerthen zu geben. Alle wichtigeren Versuche über die Art des Anbaues, ihre Behandlung und Pflege während der Vegetationszeit, über die beste Art der Düngung ꝛc. ꝛc. haben Aufnahme gefunden.

Beseelt von dem Wunsche, es möchten die Landwirthe in den Bestrebungen, diese werthvolle Kulturpflanze dauernd bei uns einzubürgern, nicht nachlassen, würde ich die größte Befriedigung darin finden, wenn im Laufe der Zeit alle Vorurtheile, welche sich stets allem Neuen und Guten entgegenstellen, besiegt und die Sojabohne, diese glänzende Errungenschaft für den Feldbau, überall die ihr gebührende Würdigung und Werthschätzung finden würde.

Druck von Gebr. Unger (Th. Grimm) in Berlin, Schönebergerstr. 17 a.

LIBRARY OF THE
Agricultural Experiment Station,
UNIVERSITY OF ILLINOIS.
Books are not to be taken from the Library Room.
No.
DEPARTMENT OF

3 0112 105633926